ACÚSTICA E ÁUDIO

APOSTILA BÁSICA

Ulisses Galetto

Agradecimentos:

Alessandro Laroca
Grace Torres
Paulo Brandão
Victor França

Primeiro Tópico
Acústica, instrumentos e freqüências

O que é som

⇨ Árvore caindo numa floresta é som?

Para os antigos físicos sim, pois para eles o som consistia em certos fenômenos que poderiam produzir-se, quer alguém estivesse perto para ouvir, quer não;

Para os antigos filósofos não, pois para eles o som era uma sensação conhecida apenas pela mente do ouvinte; uma experiência sensorial relacionada à vida de cada um de nós.

⇨ Definição atual: o som é uma propagação de energia mecânica num meio material (sólido, líquido ou gasoso) que **pode** ser percebido pelo ouvido humano.

Ex: diafragma movendo-se para frente e para traz num meio elástico como o ar causa compressão e rarefação de moléculas próximas a ele. Essas variações são transmitidas - via colisão de moléculas - às outras moléculas do meio. **Aqui, não há transporte de matéria e sim de energia.**

Características do som: amplitude, freqüência e timbre

⇨ *Amplitude ou intensidade*: quanto maior a excursão do diafragma maior se tornam a compressão e a rarefação das moléculas. A pressão positiva (compressão) ou negativa (rarefação ou vácuo) pode ser medida. Temos então uma característica da onda sonora: sua amplitude, intensidade ou volume;

⇨ *Freqüência*: num movimento contínuo, é o número de vezes que uma onda (senoidal) se repete em relação a um determinado tempo. No caso de medidas de freqüências, a unidade de tempo usada é o segundo. O tempo ou período de tempo que um diafragma leva para completar um ciclo pode ser medido. A freqüência de uma onda é medida em ciclos por segundo ou **Hertz**.

Espectro de áudio (homem): 20 hz a 20.000 hz onde:
Graves: 20 hz a 500 hz;
Médios: 500 hz a 3.000 hz;
Agudos: 3.000 hz a 20.000 hz.

Uma oitava é o intervalo musical entre dois tons e a razão entre esses tons é de 2:1, ou seja, o dobro da freqüência;

⇨ *Timbre*: esta é uma função de forma de onda. Em outras palavras, o timbre é o resultado da onda fundamental somada de seus harmônicos. A identificação dos instrumentos e vozes ocorre porque, além da nota fundamental, que é uma senóide, soam juntas várias outras senóides de diferentes amplitudes e em freqüências harmônicas da fundamental. Nessas diferentes amplitudes temos o **envelope dinâmico**, onde estão contidas as variações de amplitude de um som:

1) **Attack**: tempo necessário para o som chegar a uma amplitude máxima;
2) **Decay**: tempo necessário para que o som atinja o patamar de sustentação após o pico;
3) **Sustain**: intervalo de tempo em que o instrumento sustenta a nota;
4) **Release**: intervalo de tempo em que a amplitude do som decai do nível de sustentação até o silêncio;

Outros fatores que influenciam a formação do timbre são o número de harmônicos, a distribuição de harmônicos, a intensidade relativa de cada harmônico, a intensidade total das partes somada a onda fundamental, o material da fonte sonora, etc.

Propagação dos sons

- ⇨ A velocidade de propagação no ar (meio gasoso) é de aproximadamente 344 metros por segundo; na água essa velocidade é maior e, no sólido, maior ainda. Em um meio quente, a velocidade do som também é maior. No vácuo, não pode haver propagação de som, pois não há matéria a ser trabalhada em **zonas de compressão** e **zonas de rarefação**;
- ⇨ Quando um cone de alto falante se move para frente, cada partícula de ar é **empurrada**. Ao atingir seu ponto máximo, o cone começa a se mover para traz e **puxar** as mesmas partículas. Dessa forma, a propagação dos sons assume a forma de **onda.**

O ouvido humano

- ⇨ O processo de audição começa quando as ondas sonoras entram no conduto do ouvido. O conduto condensa as ondas e as leva ao tímpano, que está fortemente esticado. Então o tímpano vibra (lentamente com os sons baixos e rapidamente com os sons altos);
- ⇨ *Ouvido externo (aurícula ou pavilhão)*: concentra o som (vibrações) e o encaminha pelo canal ou conduto auditivo até o tímpano;
- ⇨ *Ouvido médio*: formado por três pequenos ossos chamados **martelo**, **bigorna** e **estribo**, que em conjunto são denominados ossículos e formam uma ponde móvel que conduz as vibrações sonoras (energia mecânica) do tímpano até o ouvido interno;
- ⇨ *Ouvido interno*: os órgãos de Corti convertem a energia mecânica em energia elétrica e enviam ao cérebro, em código, uma versão do som com detalhes sobre freqüências, intensidade e timbre. Cada uma dessas informações é processada em diferentes regiões do cérebro, compondo o que nós conhecemos por som.

Curiosidades:
a) Quanto mais curta é a duração do som, menor a intensidade percebida;
b) Nossa percepção de altura (graves e agudos) varia ainda que as freqüências sejam mantidas, bastando que façamos variar a intensidade (volume);
c) O que nos permite determinar se o som é frontal ou traseiro são as orelhas que, com suas dobras, participam ativamente do processo de percepção;
d) Nossa habilidade de localização dos sons é sempre mais eficaz para sons complexos do que para sons puros;

Efeito precedência

- ⇨ Para sons iguais apresentados afastados no tempo temos o "eco", ou a percepção de duas fontes sonoras;
- ⇨ Para sons iguais apresentados próximos no tempo temos a percepção de um único som.

Obs: O limite médio para o começo da percepção do eco é de aproximadamente 40 milissegundos (ms).
Curiosidade: um atraso entre 30 e 60 ms é bom para encorpar uma voz ou um instrumento, tal qual uma dobra.

Efeito Haas
⇨ Em estéreo, temos a impressão de que o som provém do centro das caixas;
⇨ Se formos atrasando aos poucos um lado em relação ao outro, temos a impressão de que a origem do som se desloca para o lado que nos chega antes. Isto é válido durante os 3 primeiros milissegundos, após os quais gradativamente caminhamos para o efeito precedência, este mais perceptível a partir dos 20 a 25 ms.

Mascaramento Acústico
⇨ Diversas freqüências próximas se confundem entre si. Quanto mais distantes forem as freqüências, mais percebemos a diferença entre elas;

Discriminação Auditiva
⇨ Capacidade humana de concentrar a atenção sobre um som particular que se apresenta mesclado com vários outros.
Exercícios práticos: ouvir algumas músicas e procurar identificar um instrumento específico.

Instrumentos e espectro de freqüências

Freqüências, intensidade e forma de onda
Relembrando:
Amplitude ou intensidade
Freqüência
Timbre

Comprimento de onda e reflexões
⇨ **Comprimento de onda**: o comprimento físico exato no qual o som desenvolve um ciclo completo (compressão e rarefação) é o comprimento da onda. Ele pode ser calculado facilmente para qualquer freqüência, basta dividir a velocidade do som no ar (344 m/s) pela freqüência. Exemplo:
Para 200 hz: 344 ÷ 200 = 1,72 metros;
Para 5.000 hz: 344 ÷ 5.000 = 0,0688 metros;
⇨ **Reflexões**: podem ser primárias (as primeiras reflexões após a emissão de um som), secundárias (as segundas), e assim por diante. **O conjunto de todas as reflexões de uma sala é chamado de reverberação**.
a) *Tempo de reverberação ou RT60*: é o tempo necessário para que, após o término da emissão de um som em um determinado espaço, deixemos de ouvi-lo.
Curiosidades:
a) Salas pouco absorventes são chamadas de "acusticamente vivas" e muito absorventes de "acusticamente mortas";
b) Quanto maior é o volume interno de uma sala, mais elevado é o RT60 considerado e vice-versa;
c) Há um RT60 para cada freqüência e os valores considerados ideais devem ser aproximadamente os mesmos para todas as freqüências;
d) O tempo de reverberação está relacionado com a boa distribuição dos sons na sala. Antes de procurarmos o ajuste do RT60 devemos resolver os problemas de ondas estacionárias (ver explicação abaixo);
Quantidade de reflexões: podemos calcular a quantidade de reflexões de uma sala, freqüência por freqüência, com uma equação bastante simples.

1) Para uma sala de 6,0 X 3,5 X 2,6, com um tempo de reverberação de 0,8 segundos para uma determinada freqüência pura (calculado com cronômetro ou através de um software como o Sound Forge), vemos inicialmente quantos metros o som caminhou, já que sua velocidade é de 344 m/s. Por exemplo, se em 1 segundo o som percorre 344 m, em 0,8 (tempo medido) percorrerá 275,2 m

2) A seguir, calculamos o **C**aminho **L**ivre **M**édio:

CLM = 4V ÷ S, onde:

V é o volume (em metros cúbicos) e

S sua superfície interna em metros quadrados.

3) A seguir, dividimos a distância que o som caminhou pelo **CLM**.

*ITDG (**I**nitial **T**ime **D**elay **G**ap)*: é o tempo decorrido entre o momento em que recebemos o som direto da fonte de som e o momento em que recebemos a primeira reflexão (primária). Seu cálculo é importantíssimo para salas técnicas de estúdio. Para o cálculo do ITDG, podemos utilizar a seguinte equação:
ITDG = distância, em metros, da fonte emissora do som até a parede traseira ÷ 344 (velocidade do som no ar);
* As melhores técnicas (salas) de música do mundo têm o ITDG entre 20 e 30 milissegundos, o que corresponde a distâncias de, aproximadamente, 6,9 e 10,3 metros, respectivamente.

Ondas estacionárias

⇨ Numa mesmo local pode haver vários pontos de combinação de duas ou mais compressões e/ou rarefações, com atenuação e/ou reforço de várias freqüências em pontos distintos, gerando uma desigualdade na distribuição do som (energia mecânica) num determinado espaço. Nesse caso, pode haver uma diferença **muito grande** de energia (som) em diferentes pontos de uma mesma sala, causada pelas ondas que se combinam e que persistem inadequadamente no local. Essas ondas são chamadas de "ondas estacionárias".

Remédios contra ondas estacionárias

1) Identificar as três freqüências fundamentais problemáticas em uma sala retangular:

Fc = 344 (velocidade do som/segundo) ÷ 2 X comprimento (em metros)

Fl = 344 (velocidade do som/segundo) ÷ 2 X largura (em metros)

Fh = 344 (velocidade do som/segundo) ÷ 2 X altura (em metros)

2) Calcular "F" que é a freqüência em hertz abaixo da qual a sala está sujeita a problemas de ondas estacionárias de baixa freqüências:

F = 3 (pois a sala possui 3 medidas) x 344 (velocidade do som/segundo) ÷ d (menor dimensão da sala)

3) Calcular os harmônicos de **Fc, Fl e Fh**, multiplicando-os por 2 para o segundo harmônico, por 3 para o terceiro e assim por diante;

Obs: parar quando o valor dos harmônicos exceder o valor de F.

4) Colocar em ordem crescente todas as freqüências calculadas e procurar valores consecutivos coincidentes, que são sinônimos de problemas.

Obs: notar que as freqüências problemáticas se concentram sempre abaixo da freqüência F.

5) Após todas esses cálculos, alguns procedimentos podem ser tomados, tais como:

a) Quebrar todos os paralelismos existentes na sala com inclinações verticais ou horizontais cujos ângulos podem estar entre 3 e 6 graus, através da confecção de novas paredes e/ou biombos;
b) Colocar saliências convexas como calotas, domos, painéis difusores ou com combinações de todos esses elementos;

Obs: exemplos de painéis difusores são estruturas de madeira com formato semicircular, ficando a parte convexa voltada para a sala de música.

c) Como alternativa mais simples, vale encher a sala com adornos, esculturas, enfeites, biombos e objetos em geral. A idéia é quebrar todo paralelismo existente, via difusão aleatória.

Obs 1: Para salas novas a serem construídas, estabelecer e obter as proporções desejadas, conforme indicações técnicas cuidadosamente calculadas**;**
Obs 2: O ideal é que todas as freqüências sejam reproduzidas com mesma intensidade em todos os pontos da sala;

Remédios contra tempos de reverberação inadequados

1) Calcular o RT60, principalmente das baixas freqüências, que são as mais problemáticas. Utilizar para a definição dos problemas o som de freqüências puras (produzidas no Sound Forge, por exemplo);
2) Providenciar a colocação de material absorvente na sala, em proporções definidas por um técnico especializado e conhecedor de materiais do gênero;

A maioria desses materiais não tem boa absorção em baixas freqüências. Para complementar o tratamento, é necessário o emprego de painéis sintonizados.
Há dois tipos principais de painéis sintonizados:

a) painéis de ação diafragmática: que trabalham absorvendo energia enquanto vibram. Eles são confeccionados com um painel de madeira com proporções previamente calculadas, colocados a uma distância definida da parede, com uma camada de lã de vidro entre um e outro;

b) painéis perfurados: que são semelhantes aos de ação diafragmática mas têm um trabalho de absorção diferente. Eles possuem pequenos furos circulares, regularmente espaçados, e trabalham baseados em uma freqüência natural de ressonância, obtida através de cálculos muito precisos. Sua constituição física é semelhante aos painéis de ação diafragmática e também utilizam lã de vidro em seu interior, apesar da distância entre o painel e a parede ser um pouco menor.

Obs 1: Aqui também o objetivo é que o tempo de reverberação fique perto do ideal, com valores muito aproximados para todas as freqüências.
Obs 2: Não há maneira simples de obter RT60 ideal. O assunto é muito delicado e, na maioria das vezes, requer profissionais altamente qualificados.

Remédios para ITDG inadequados

O objetivo é não permitir que cheguem até nós reflexões durante os primeiros 20 milissegundos.
A maneira mais fácil é amortecer o máximo possível a metade da sala na qual estão os falantes e deixar a outra metade com tempos de reflexão aceitáveis.
Como nem sempre os problemas se resolvem tão facilmente assim, pois as reflexões podem vir de um grande número de fontes, outras providências podem ser tomadas:

a) *nas paredes atrás das caixas*: painéis diafragmáticos ou perfurados instalados para controlar as baixas freqüências. Tais painéis podem ser

revestidos externamente com material absorvente para as médias e altas freqüências, o que fará deles absorventes de amplo espectro. Esses painéis também podem ser angulados para servirem, ao mesmo tempo, de difusores;

b) *nas paredes que ficam atrás de nós*: afastamento mínimo de 3,5 m entre o técnico e a parede. Caso isso seja impossível, vale a aplicação de painéis de baixas freqüências (diafragmáticos ou perfurados) ou de amplo espectro ou ainda o uso de refletores, que são superfícies de madeira ou metal, anguladas de modo a mudar a direção das reflexões para que elas não cheguem diretamente às nossas cabeças.

Analisador de espectro

Como o próprio nome diz, é um aparelho que nos dá uma leitura precisa do equilíbrio entre todas as freqüências de uma fonte sonora. Através desse equipamento, podemos equilibrar a equalização de uma canção, de um PA ou de uma técnica, compensando, através de um equalizador e dentro de limites estabelecidos, as deficiências no equilíbrio entre todas as freqüências. Daí a importância de uma sala perfeitamente ajustada acusticamente.

Segundo Tópico
Microfones I - classificação

Classificação quanto a Conversão

Conceito de Transdutor: qualquer dispositivo que transforma um tipo de energia em outro.
Ex: O alto-falante transforma energia elétrica em energia mecânica ou acústica (som); captador piezoelétrico (violão), transforma energia mecânica em eletricidade; microfone converte energia mecânica (som) em energia elétrica.

⇨ **Microfone Dinâmico**
"Constituído de uma membrana acoplada a uma bobina móvel que trabalha submetida a um forte campo magnético produzido por um imã redondo cuja seção é em forma de"E". Essa membrana, ou diafragma, junto com a bobina móvel, é mantida em posição por uma suspensão corrugada. Nessa suspensão, no conjunto magnético e na membrana muito leve e ao mesmo tempo muito rígida, reside a tecnologia de fabricação dos microfones dinâmicos".
"Quando o som (pressão sonora ou energia mecânica) incide sobre o diafragma, o conjunto entra em movimento, acompanhando as ondas sonoras, o que faz variar o fluxo magnético através da bobina, produzindo corrente elétrica diretamente proporcional à variação da pressão no diafragma, gerando a possibilidade de som".
Características
⇨ *Sensibilidade baixa a média (duro)*: em virtude da grande massa e da limitação de elasticidade de sua suspensão, sons pouco intensos podem ser ignorados;
⇨ *Saturação mecânica*: tendo em vista as características pouco sensíveis do diafragma de um microfone dinâmico, quando há uma pressão exagerada sobre ele o som pode sofrer algumas distorções, devido à saturação mecânica;
⇨ *Facilidade de operação e resistência*: não requer pilhas ou fontes de alimentação, pois esta é feita através do próprio som e do imã. Além disso, por suas próprias qualidades, os microfones dinâmicos são, geralmente, muito mais resistentes a quedas, batidas e exageros de pressão.

⇨ **Microfone de Fita**
"Aqui, todo o conjunto diafragma + bobina é substituído por uma fina fita corrugada de metal que fica suspensa pelas pontas, dentro do campo de um pesado ímã. Ao vibrar com a pressão (som), a fita produz uma pequena voltagem elétrica que é elevada por um transformador, tornando-se um sinal elétrico de nível e impedância adequados".
Características positivas
⇨ Mais leves que os dinâmicos de bobina;
⇨ Produzem som aveludado;
⇨ São muito bons para captação de voz que exijam sutilezas;
Características negativas
⇨ Extremamente frágeis e fáceis de saturar, tendo em vista o material utilizado na fita;
⇨ Preços pouco acessíveis;

⇨ **Microfones Capacitivos, Eletrostáticos ou a Condensador**

Constituídos por um capacitor com uma placa fixa e outra móvel, esta última atuando como membrana (diafragma). Quando o som atinge a placa móvel (flexível), faz variar ligeiramente a distância entre as placas e, com essa variação, a voltagem existente entre elas varia na mesma proporção. Com um dispositivo que literalmente "lê" e amplifica essa variação de tensão sem roubar corrente do capacitor, temos como resultado o sinal de áudio.

A fonte externa de energia, que pode variar de 1,5 volt (uma pilha pequena) até 48 volts, é geralmente fornecida por um gerador ou pelo console (mesa) através do próprio cabo conector.

Características

⇨ Alta sensibilidade (macios): tendo em vista a grande flexibilidade do material constitutivo do diafragma, os microfones a condensador respondem muito bem aos menores níveis de pressão. Sua cobertura no espectro de freqüências pode atingir níveis incrivelmente planos, principalmente para altas freqüências. Como resultado, obtemos um som muito fiel à fonte emissora;

⇨ Baixa saturação mecânica: devido a sua alta capacidade de reprodução das variações de pressão, a saturação mecânica é quase inexistente. Além disso, tendo em vista a grande sensibilidade do diafragma, pode-se obter uma resposta muito plana em níveis de pressão muito elevados;

⇨ Alta saturação elétrica: embora os capacitores não apresentem problemas com altos índices de pressão, os amplificadores podem não fornecer voltagens necessárias para grandes variações nos níveis de som, ocasionando uma saturação elétrica. Daí muitos microfones a condensador virem com um botão atenuador (de 10 a 30 db) entre o capacitor e o amplificador;

Obs: note que para o diafragma de tais microfones não existem grandes problemas em suportar altas pressões sonoras.

⇨ Relativa complexidade de operação: necessidade de uma fonte externa de alimentação, que pode ser proveniente de uma pilha (1,5 volt) ou de geradores externos, como já vimos acima.

Obs 1: o tipo de alimentação que é feita através do próprio cabo de áudio (balanceado) é denominado Phantom Power (Força Fantasma).

Obs 2: existe muita discordância sobre a conexão de um "*microfone dinâmico*" com o Phantom Power. Em principio, estando todas as conexões feitas com perfeição, não haverá problemas de danificação de qualquer natureza, principalmente para os microfones mais novos com não mais de 10 anos de fabricação.

⇨ **Microfones ou captadores Piezoelétricos (PZM)**

Usando cristais ou cerâmicas especiais, hoje são utilizados quase que exclusivamente para captadores de contato ou de pressão, que não captam o som diretamente, mas sim as vibrações de uma fonte.

Ex: captadores para violão e outros instrumentos de corda.

Classificação quanto aos tipos de captação

⇨ *Omnidirecionais*: captam a pressão mecânica (som) vinda de qualquer sentido. O princípio é ter apenas um local de acesso ao diafragma, concentrando toda a pressão para uma única entrada;

⇨ *Cardióides*: captam até um ângulo próximo de 90°. Levam esse nome devido a forma de sua captação ser semelhante a um coração;

a) Quando a fonte sonora estiver na frente do microfone, a pressão deslocará o diafragma quase que sem nenhuma resistência;
b) Se a fonte sonora estiver do lado do microfone, a maior parte da pressão sonora será recebida pela frente, mas uma pequena parte também será captada por pequenas ranhuras existentes do lado do microfone, o que causará um pequeno cancelamento de fase, ou uma diminuição do volume captado;
c) Caso a fonte sonora esteja atrás do microfone, a pressão exercida através das ranhuras será praticamente a mesma que a exercida pela frente. Assim, o cancelamento poderá ser total, eliminando a possibilidade de captação de som.

- ⇨ *Supercardióides*: se aumentarmos o tamanho das aberturas laterais (secundárias), teremos uma maior captação por essas ranhuras. Como resultado, o ângulo de captação se estreitará e haverá uma captação maior pela lateral do microfone, em níveis não muito altos, mais significativos. Esta é a principal característica do desenho de captação supercardióide.
- ⇨ *Hipercardióide*: aumentando ainda mais o tamanho das aberturas laterais, o ângulo de captação frontal fica ainda mais estreito e a capacidade de captação pela lateral do microfone fica muito maior. Em todo o caso, essa captação deve ser considerada apenas como um vazamento. O importante a ser lembrado é que, em todos os modelos de microfone, o ângulo de captação é frontal.
- ⇨ *Bidirecional*: na maioria dos casos, é um microfone com dois diafragmas que captam, de maneira equilibrada, a pressão sonora vinda de dois lados opostos. O cancelamento total de fase se dará em um ângulo de 90° e a figura de captação que podemos perceber é praticamente a cardióide ou hipercardióide (distribuída nos dois lados do microfone).
- ⇨ *Shotgun*: microfone com um ângulo muito estreito de captação. A cápsula pode ser tanto cardióide quanto super ou hipercardióide. O segredo deste microfone está na localização da captação. Dentro de um cilindro com cerca de 25 mm de diâmetro e de 20 a 40 cm de comprimento, é colocada a cápsula. Nesse cilindro há várias ranhuras que se destinam a promover um cancelamento de fase do som emitido por uma fonte localizada ao lado do cilindro. Quando a fonte está localizada atrás ou em frente a esse cilindro, o comportamento do shotgun é o mesmo que um cardióide, ou seja, à frente captação normal e na parte de traz fase cancelada e ausência de captação sonora. Entretanto, tendo em vista a disposição e o tamanho das ranhuras e o material componente do cilindro, o cancelamento do som lateral funciona perfeitamente para altas freqüências (pequeno comprimento de onda), mas quando pensamos em baixas freqüências (grande comprimento de onda), o cancelamento se torna impossível e o microfone capta normalmente todo o vazamento. Em resumo, para baixas freqüências não temos o direcionamento pleno do microfone shotgun.

Tabela de ângulos dos microfones

Tipo de microfone	**Ângulo de Cobertura**	**Ângulo de cancelamento**
Omnidirecional	360°	----
Cardióide	180°	180°
Supercardióide	151°	120°
Hipercardióide	141°	110°
Bidirecional	2 X 120°	90°

Terceiro Tópico
Microfones II - utilização

<u>Principais detalhes a serem observados</u>

a) Tipo ideal de microfone para cada instrumento;
b) Posicionamento correto do microfone de acordo com o som que se quer;
c) Condições acústicas do ambiente;

⇨ **<u>Violino, viola e violoncelo</u>**: usa-se microfone a condensador de figura cardióide.
<u>Em locais de boa acústica</u>, capta-se tais instrumentos agrupados, geralmente de 4 em 4, com o microfone no meio, em frente e acima dos músicos (entre 30° e 40°). Para se ampliar a captação da ambiência natural do local, pode-se usar um Omnidirecional.
<u>Em locais de má acústica</u>, deve-se fazer a captação individual e com o microfone posicionado tão próximo ao instrumento quanto a interferência externa assim o exigir. Quanto maior o ruído, mais próximo do instrumento o microfone deve estar.

⇨ **<u>Contrabaixo acústico</u>**: obtém-se ótimos resultados com captadores PZM, principalmente para shows em música popular, onde as cordas são feridas com a mão. Quando é utilizado um arco, usa-se um microfone condensador de diafragma grande a uma distância de 20 a 50 cm, dependendo da acústica do local, bem em frente ao corpo do instrumento. Em música popular, pode-se usar também um microfone dinâmico macio mais próximo do corpo.

⇨ **<u>Madeiras de sopro (clarinete, oboé, clarone, etc.)</u>**: para captação em estúdio, utiliza-se um cardióide condensador e, para captação em shows, um dinâmico macio. Para naipes, agrupa-se dois músicos para cada microfone, colocado de modo a captar a soma dos instrumentos e nunca direcionado apenas para suas campanas. Quando há solos, evidentemente a captação deverá ser, preferencialmente, individual, com um microfone para cada instrumento e voltado para sua campana.

⇨ **<u>Metais e saxofones</u>**: por serem instrumentos mais "vivos", usamos microfones cardióides dinâmicos. Pode-se agrupar de dois a quatro músicos para cada microfone e, é claro, quando houver muitos solos, o ideal é fazer captações individuais, sempre com o microfone direcionado para a campana do instrumento.

⇨ **<u>Cordas (violão, viola caipira, bandolim, etc.)</u>**: pode-se usar dois microfones para captação em estéreo. Os *mics* podem ser cardióides a condensador, para locais de boa acústica e sem vazamento de ruídos. A posição pode variar um pouco, mas a indicação pode ser uma posição entre 30 e 50 cm, com direcionamento para o local onde o braço se encontra com o corpo do instrumento (violão) evitando-se, assim, as costumeiras sobras de graves. Se essas sobras ainda persistirem, podemos usar a atenuação existente em certos microfones, tampar a boca do instrumento ou até mesmo o processamento com um equalizador (em casos extremos). Para locais com alto índice de vazamento, o ideal é usar instrumentos eletroacústicos com captadores PZM ou, em último caso, microfones dinâmicos macios mais próximos do instrumento.

⇨ **<u>Piano</u>**: habitualmente usa-se de dois ou três microfones cardióides a condensador ou também um omni (para uma maior captação da ambiência), entre 60 e 80 cm de distância das cordas. Para um som mais percussivo,

aproxima-se um dos microfones mais perto dos martelos, que darão uma resposta melhor ao ataque feito às cordas. Em todo caso, a tampa do piano deve estar aberta para se evitar grandes reverberações e um excesso de baixas freqüências, principalmente.

Para locais com problemas de vazamento, usa-se os microfones dentro do piano, com a tampa sempre aberta. Os microfones podem ser Cardióides a condensador ou dinâmicos macios. Os dinâmicos duros não são indicados, pois tendem a rejeitar as sutilezas da interpretação, prejudicando a "leitura" ampla do som do instrumento.

⇨ **Bateria**

Bumbo: usa-se um microfone dinâmico de diafragma grande, pois o objetivo é captar as freqüências graves, características da peça (Beta 52 da Shure, por exemplo). A colocação do microfone pode ser por fora ou por dentro, de acordo com o estilo da música e a critério do produtor. Por fora, capta-se uma menor ressonância e consegue-se um brilho maior nos agudos. Por dentro, a ressonância é maior e os graves podem ficar mais realçados. Neste caso, o microfone deve ser posicionado perpendicularmente ao local onde a pele do instrumento é ferida;

Caixa: pode-se utilizar aqui um microfone dinâmico duro (SM57 ou Senheiser 604), devido a alta pressão sonora exercida nos ataques. A posição do microfone deve estar voltada para o centro da pele e sempre na direção do baterista. Quando a caixa for microfonada em cima e em baixo, devemos inverter a fase de um dos dois microfones;

Tons: para os tons mais graves, um microfone dinâmico macio, que possa responder bem nas freqüências mais baixas (Senheiser 421, por exemplo). Para os tons mais agudos, um dinâmico mais duro, para responder melhor aos ataques e picos de agudos característicos (SM 57 ou Beta SM 56, por exemplo), embora possamos utilizar o 421;

Chimbau: preferencialmente um microfone condensador cardióide ou Super-cardióide, voltado para o baterista (SM 81 ou AKG 393 e AKG 463 por exemplo). Como o chimbau exige muito nas altas freqüências, devemos sempre optar por um microfone capaz de captá-las em toda a sua amplitude;

Pratos: microfones a condensador cardióide, super ou hiper cardióide funcionam muito bem colocados há uns 30 a 40 cm acima dos pratos (AKG 393 - hiper, ou SM 81 - cardióide, por exemplo). Naturalmente, com essa microfonação captamos também a ambiência da bateria (demais peças), mas isso deve ser encarado como vazamento e não como captação direta da totalidade do instrumento.

⇨ **Teclados**: em quase todos os casos, os teclados são captados diretamente ligados em linha;

⇨ **Guitarras**: para esses instrumentos, o amplificador é parte integrante obrigatória. Assim, devemos utilizar um bom *amp* (de acordo com o gosto do músico) captado tanto com um microfone dinâmico, preferencialmente duro (SM 57, por exemplo), quanto com um microfone a condensador. A posição do microfone pode variar de acordo com as intenções, mas usualmente a localização fica do lado do cone do alto-falante, que é por onde o som realmente sai, resultando em uma captação mais suave e com menos chiado. Para um brilho maior, pode-se usar o microfone voltado para o centro do alto-falante. Algumas vezes, podemos utilizar outro microfone há alguns metros do amplificador para a captação de ambiências. Sua localização pode ser frontal, voltada para o lado oposto ao amplificador, ou traseira (neste

caso, atentar para a inversão da fase do microfone). Aqui, deve-se evitar o uso de *clamps*, pois eles vibram juntamente com o amplificador, comprometendo a fidelidade da captação. Usa-se preferencialmente um pedestal para os mics.

Outros detalhes a serem observados: cordas novas, equalização do amplificador sempre em cima, cabos curtos para evitar ruídos, cuidados com a regulagem e a afinação e, acima de tudo, uma ótima execução.

⇨ **Baixo elétrico**: quase sempre captado diretamente em linha, devido às limitações dos alto-falantes responderem com fidelidade às baixas freqüências características do instrumento. Em todo caso, a soma de captação direta e com microfone (de diafragma grande) pode dar bons resultados. Experimente e decida você mesmo.

⇨ **Captação de voz**:

Apenas uma voz: aqui, apesar de haver algumas recomendações técnicas, podemos literalmente romper todas as regras. Em locais com boa acústica e baixo índice de ruído, o ideal é fazermos a captação com um microfone condenser, que pode ser cardióide ou omni (este últimos se quisermos captar a ambiência do local);

Para duas vozes: podemos usar um microfone bi-direcional (figura 8), que rejeitará os sons vindos dos lados, ou ainda um omni para a captação de ambiências desejadas;

Para três ou mais vozes (coro): um microfone omni-direcional dá excelentes resultados em ambientes de boa acústica. É necessário, entretanto, um equilíbrio perfeito entre as vozes devido às diferenças de potência de pessoa para pessoa. Se for necessário, marque com um **X** o posicionamento ideal para cada cantor, após definido o equilíbrio;

Para corais: neste caso, a melhor gravação é feita com microfones condenser cardióides, posicionados por naipes de voz. Cada naipe deve estar reunido em um mesmo espaço e o equilíbrio deve ser encontrado através do bom gosto e dos objetivos estéticos. Caso haja desejo de se captar ambiências, coloca-se um ou dois microfones para este fim em tomadas ao vivo.

b) Para gravação em dois canais, a melhor gravação é um microfone condenser omni ou cardióide apontado para o meio da fonte e outro, também condenser, bi-direcional, atravessando sobre o primeiro a 90° daquele (como uma cruz). Aqui, capta-se também a ambiência do local. Ainda temos a possibilidade da gravação **X - Y**, que é feita com dois cardióides em um ângulo qualquer entre 60°e 120°. Embora estas recomendações, podemos obter ótimos resultados com microfones condenser cardióides colocados de maneira criativa em vários pontos do local, direcionados para a emissão de som. Até mesmo alguns microfones pendurados em locais estratégicos podem dar bons resultados. Mais uma vez, use a criatividade e, acima de tudo, seus ouvidos treinados.

Obs 1: em shows para gravação, os microfones são quase sempre utilizados - senão em todas, pelo menos em algumas músicas - na mão do cantor. Assim, alertar o artista para os cuidados a serem tomados com os ruídos resultantes do manuseio. O uso de um punho acoplado ao microfone com uma suspensão elástica também oferece bons resultados.

Obs 2: para combatermos a microfonia, aqui vão algumas dicas:

a) Controlar a cobertura dos alto-falantes, de modo a evitar a volta do som para o microfone;
b) Conseguir resposta plana, com equalizadores, para se evitar picos que favoreçam a realimentação;

c) Melhorar a acústica do local, evitando-se assim que as reflexões atinjam o microfone;
d) Usar o microfone adequado, no caso de apresentações ao vivo, preferencialmente um dinâmico duro.

Quarto Tópico
Amplificadores e periféricos - compressores e gates

Amplificadores

⇨ Características: amplificam em potência o sinal gerado pela mesa ou por instrumentos. Neles, não há necessidade de controles de tonalidade, já que as equalizações são feitas por equipamentos em separado.

Padrões de medição de potência

⇨ RMS: é a potência que o amplificador pode entregar continuamente a uma carga de valor (em ohms determinado) com uma distorção aceitável, sem se danificar;

⇨ IHF: norma do Institute of High Fidelity, é a potência que o amplificador pode entregar à carga determinada por breves períodos de tempo. Leva em conta a dinâmica das peças musicais onde a potência máxima só é exigida em breves períodos;

⇨ Potência PP: não possui uso prático no sistema P.A.

Formas de relação com alto-falantes

⇨ ligações: dois falantes de 8 ohms em paralelo são vistos pelo amplificador como uma carga de 4 ohms, e dois falantes de 8 ohms ligados em série são vistos como um falante de 16 ohms. Para ligações em paralelo, a potência que é entregue pelo amplificador é dobrada e, no caso de ligação em série, a potência cai pela metade. Geralmente a menor potência admissível por canal é de 4 ohms;

⇨ Capacidade: algumas potências apresentam limitadores que acusam sobrecarga na utilização sem se desligarem. Neste caso, a potência apenas não fornece maior energia do que sua capacidade, sem danos maiores ou distorções. Outros, entretanto, não possuem tais limitadores e podem sofrer sérios danos ao serem exigidos além de sua capacidade.

Obs. 1: ligações em paralelo devem ser feitas com cuidado para não sobrecarregarem o amplificador;

Obs. 2: a potência do amplificador deve ser compatível com as exigências da coluna a que ele está ligado. Se uma coluna suporta até 300 W RMS, a potência alimentadora não deve superar essa marca por canal;

Obs. 3: os amplificadores devem sempre ser colocados perto das caixas para se evitar perdas de energia causadas por cabos longos.

Amplificadores de instrumento

Geralmente o conjunto instrumento + amplificador (caixa + falantes + processadores de sinal) formam o timbre desejado pelo músico. Tais amplificadores ficam no palco (P.A.) para a manipulação do músico. São pequenos, de grande eficiência e diferentes entre si, o que lhes proporciona características peculiares de modelo para modelo. Sua captação deve ser sempre feita com microfones, tanto em palco (P.A.) quanto em estúdio.

Obs: amplificadores de palco valvulados foram os pioneiros e ainda hoje são os preferidos por grande parte dos músicos, principalmente guitarristas, devido a sua alta capacidade de distorção.

Lembre-se, **Envelope Dinâmico** é onde estão contidas as variações de amplitude de um som (ver página 5).

Compressores

Servem, principalmente, para equilibrar a amplitude de um sinal, aproximando as emissões mais fortes das mais sutis sem, no entanto, comprometer a dinâmica natural do som. Seus principais controles são:

⇨ **Threshold**: indica o ponto, em db, em que o compressor deve começar a atuar, sempre tomando como base a seta "amplitude" do gráfico. A partir do limite estabelecido aqui, a potência de saída não corresponderá à mesma intensidade da potência de entrada.

Ex: Threshold em -4 db, indica onde se dará o início de atuação do compressor.

⇨ **Ratio**: indica a taxa de compressão a ser exercida pelo periférico.

Ex: taxa 2**:**1, indica que para cada 2 db que passam do ponto limite estabelecido pelo Threshold, apenas 1 será ouvido após o processamento. Taxa 3 : 1, para cada 3 db recebidos nós ouviremos apenas 1, e assim por diante.

⇨ **Attack**: velocidade ou tempo que o compressor leva para começar a atuar, a partir do momento que os sinais ultrapassam o limite estabelecido pelo Threshold.

Ex: instrumentos de ataque rápido (baixo elétrico) devem ter seu ataque ajustado para tempos pequenos, mais rápidos. Caso isso não ocorra, corremos o risco de perder as características do instrumento, suas dinâmicas, enfim, sua performance.

⇨ **Release**: controla a velocidade que o compressor leva para deixar de atuar e voltar a sua condição original. Aqui, mais uma vez, o ajuste deve levar em conta as características do instrumento, pois um release muito lento pode prejudicar, também, sua dinâmica natural.

Gates

Literalmente, é um portão por onde passam apenas os níveis sonoros determinados em sua regulagem. O *Gate* serve para eliminar ou atenuar vazamentos quando vários microfones estão sendo utilizados, ou num mesmo instrumento (bateria) ou muito próximos uns dos outros (voz).

Abaixo dos níveis demarcados, os sons são ignorados ou atenuados, dependendo dos ajustes promovidos pelo técnico, a partir dos seguintes controles:

⇨ **Threshold**: aqui, como nos compressores, é a definição do limite a partir de onde o aparelho começará a atuar.

Ex: Threshold de -16db, indica que sons abaixo desta marca serão gradativamente ignorados;

⇨ **Attack**: velocidade ou tempo que o *Gate* leva para começar a atuar, a partir do momento que os sinais ultrapassam o limite estabelecido pelo Threshold;

⇨ **Release**: controle que determina o tempo e a intensidade em que o *Gate* deverá ficar aberto após o nível do som chegar novamente ao Threshold. Este controle serve para evitar que o aparelho fique "operando" e "desoperando". Para isso, ajusta-se o tempo em que ele continua aberto, mesmo com sinais abaixo do Threshold.

Obs: ainda temos Filtros LF (baixas freqüências) e HF (altas freqüências) que impedem que freqüências indesejadas "abram" o Gate. Entretanto, logo depois de aberto pelo instrumento microfonado, essas freqüências passarão junto das demais sem nenhum problema.

Quinto Tópico
Equalizadores

Equalizadores
Aparelhos destinados a "equilibrar" os níveis de sinais emitidos por um instrumento ou por uma voz. Ele funciona basicamente como um filtro, atenuando ou realçando freqüências que possam ser desequilibradas por equipamentos, ambientes ou captações.
Dependendo do tipo de equalizador, temos possibilidade de trabalhar exclusivamente ou muito próximo das freqüências "problemáticas" ou temos, a cada atenuação ou reforço, um campo definido de abrangência que vai sofrer interferência a partir da escolha da freqüência central. A essa possibilidade de definição, damos o nome de fator de mérito "Q".
Os principais tipos de equalizadores são:

⇨ **Shelving**: são equalizadores extremamente limitados e possuem um campo de atuação previamente definido. Geralmente é o tipo de equalização utilizada em aparelhos domésticos de som e amplificadores de palco. Possuem um fator "Q" fixo;

⇨ **Oitava**: atuam, geralmente, a partir de 31,5 hz e, daí em diante, com um controle deslisante para atenuação ou reforço (geralmente variável de –12 a +12 db) a cada intervalo de oitava. Neste caso, podemos trabalhar com uma freqüência definida, mas sempre com interferências significativas nas freqüências laterais. Também possuem um fator "Q" fixo;

⇨ **1/3 de oitava**: semelhante ao anterior mas com uma maior capacidade de definição de freqüências. Aqui, cada oitava é dividida em 3 partes e, em cada uma dessas partes, temos um controle para atenuação ou reforço tal qual os equalizadores de oitava. Possuí também fator "Q" definido;

⇨ **Paramétricos**: são os equalizadores mais completos. Possuem capacidade de alteração do fator "Q", freqüências a serem trabalhadas e níveis a serem alterados. Geralmente são utilizados por profissionais de áudio tanto em estúdios quanto em P.A. Como existem vários fabricantes deste tipo de equalizador, ainda não foi estabelecida uma padronização nos controles, principalmente quanto a regulagem do fator "Q". Para essa regulagem, podemos encontrar valores numéricos que podem conter informações diferentes, a saber:

a) Quando podemos estabelecer exatamente o tamanho do fator "Q" através de gráficos demonstrados em equipamentos digitais, os cálculos para encontrarmos as respectivas definições numéricas exemplificadas no item "b" abaixo são: **freqüência superior - freqüência inferior ÷ freqüência central**.
b) Quando temos, na indicação do fator "Q", um controle onde haja essas indicações numéricas, geralmente com intervalos que variam de 0,5 a 2 ou 3, temos a faixa de atuação da equalização (tamanho do Q) previamente estabelecida, apesar de infinitamente superior a encontrada nos equalizadores gráficos.

⇨ **Semi-paramétricos**: comuns em mesas de som de médio e grande porte, não dispõe de controle de largura de faixa (Q). Só apresentam controles para selecionar a freqüência central e para reforçar ou atenuar seu nível. Neste caso, a largura de banda ou de faixa (Q) é determinada pelo fabricante.

Planilha demonstrativa dos tipos de equalizadores gráficos

Freqüência Central (Hz)	Oitava	2/3 oitava	1/3 oitava
16			X
20		X	X
31,5	X		X
40		X	X
50			X
63	X	X	X
80			X
100		X	X
125	X		X
160		X	X
200			X
250	X	X	X
315			X
400		X	X
500	X		X
630		X	X
800			X
1000	X	X	X
1250			X
1600		X	X
2000	X		X
2500		X	X
3150			X
4000	X	X	X
5000			X
6300		X	X
8000	X		X
10000		X	X
12500			X
16000	X	X	X
20000			X

Audição de exemplos

⇨ **Diversos**

Sexto Tópico
Atributos dos sons

Delay
È o nome do efeito de atraso imposto deliberadamente aos sinais de áudio. Freqüentemente, podemos ouvir, erroneamente, o termo "atraso de tempo". O correto a ser empregado, entretanto, deve ser "atraso de sinais".

Utilização

- *Grandes ambientes*: para compensar o atraso natural do som em grandes ambientes dotados de várias colunas de som em diferentes locais, colocam-se torres de delay com atraso igual ao natural, a fim de equilibrar os sons recebidos naturalmente aos emitidos eletronicamente pelas colunas de PA;
- *Simulação de dobra*: com um atraso entre 30 e 60ms, podemos simular uma dobra de uma emissão qualquer;

Obs1: se emitirmos um som a 170 m de uma parede rochosa, levaremos 1 segundo para ouvirmos o delay desse som, já que o som viaja a 344 m/s e, a distância de ida e volta de nossa emissão sonora é de, aproximadamente, 340 m.

Obs2: como vimos na primeira unidade, se processarmos um atraso, em apenas um canal, entre 2ms e 20ms, temos um cancelamento de fase e uma predominância dos sons emitidos apenas em um dos lados da caixa (aquele que chega primeiro aos nossos ouvidos).

Exemplos práticos.

Reverb

- Definição: é o nome do efeito que cria eletronicamente reverberações artificiais, com o objetivo de simular ambientes com características peculiares.

Podemos trabalhar com os efeitos de reverb para simular ambiências e distâncias entre foco sonoro e ouvinte, impossíveis de serem conseguidas naturalmente. Do mesmo modo, trabalhando com as diversas possibilidades dentro das características do "envelope" dinâmico de cada som, também podemos alterar vários padrões sonoros com o reverb.

Exemplos práticos.

Alguns atributos do som

- *Intimidade ou presença*: sensação que sugere ao ouvinte o tamanho físico da sala na qual a música é tocada;
- *Vivacidade*: para o público, é sinônimo de persistência dos sons após sua parada imediata. Já do ponto de vista mais técnico, vivacidade está relacionada com a persistência dos sons em médias e altas freqüências, principalmente acima de 300 ou 350 hz.

Obs: podemos ter ambientes extremamente vivos com baixos tempo de reverberação em baixas freqüências.

- *Calor*: oposto à vivacidade, é sinônimo de persistência das baixas freqüências em determinadas salas, principalmente entre 60 e 350 hz. Entretanto, para que uma sala tenha "calor", é indispensável que seu RT60 em baixas freqüências não seja inferior ao das médias freqüências, que tendem a "amaciar" os sons.
- *Volume*: quanto mais vivos os ambientes, maior a sensação de volume. Usualmente, a definição de volume divide-se, a saber:

a) *volume das reflexões primárias*, que é a soma dos sons que chegam diretamente até nós mais as reflexões acontecidas até 80 milissegundos;

b) *volume do campo reverberante*, que é a quantidade de energia que chega até o ouvinte após os 80 milissegundos iniciais.

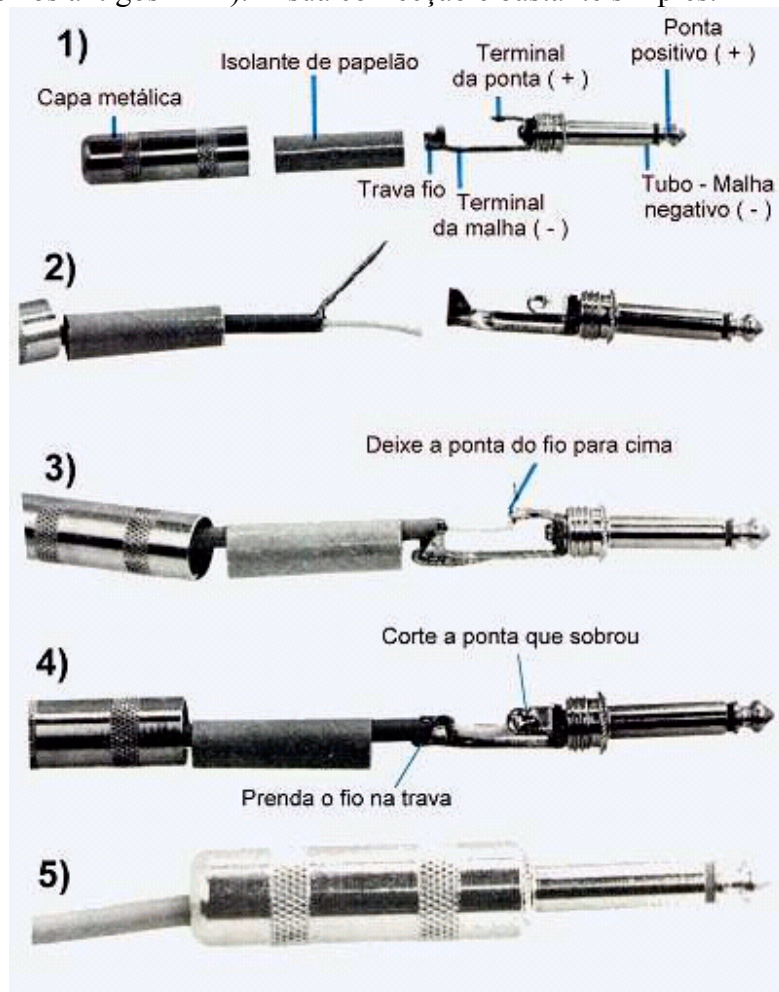
⇨ *Brilho*: atributo de sons ricos em harmônicos, com predomínio de altas freqüências e decay relativamente lento.

⇨ *Ataque*: caracteriza-se pelo tempo necessário para a percepção das reflexões de primeira até quinta ordem. Se há demora ou falta de algumas dessas reflexões, a sensação pode ser de falta de acústica, ou ambiente morto. Se há excesso, a sensação pode chegar até ao eco.

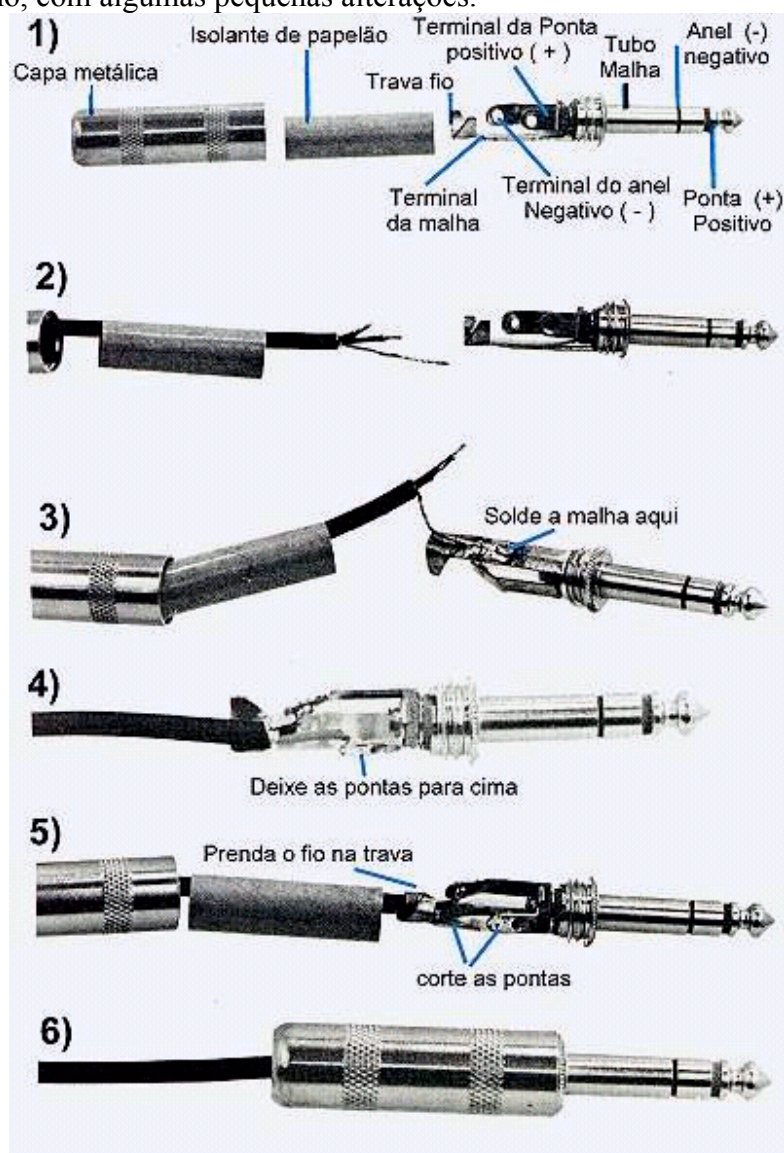
Sétimo Tópico
Cabos e DIRECT BOX

Cabos

Banana x banana (MONO)

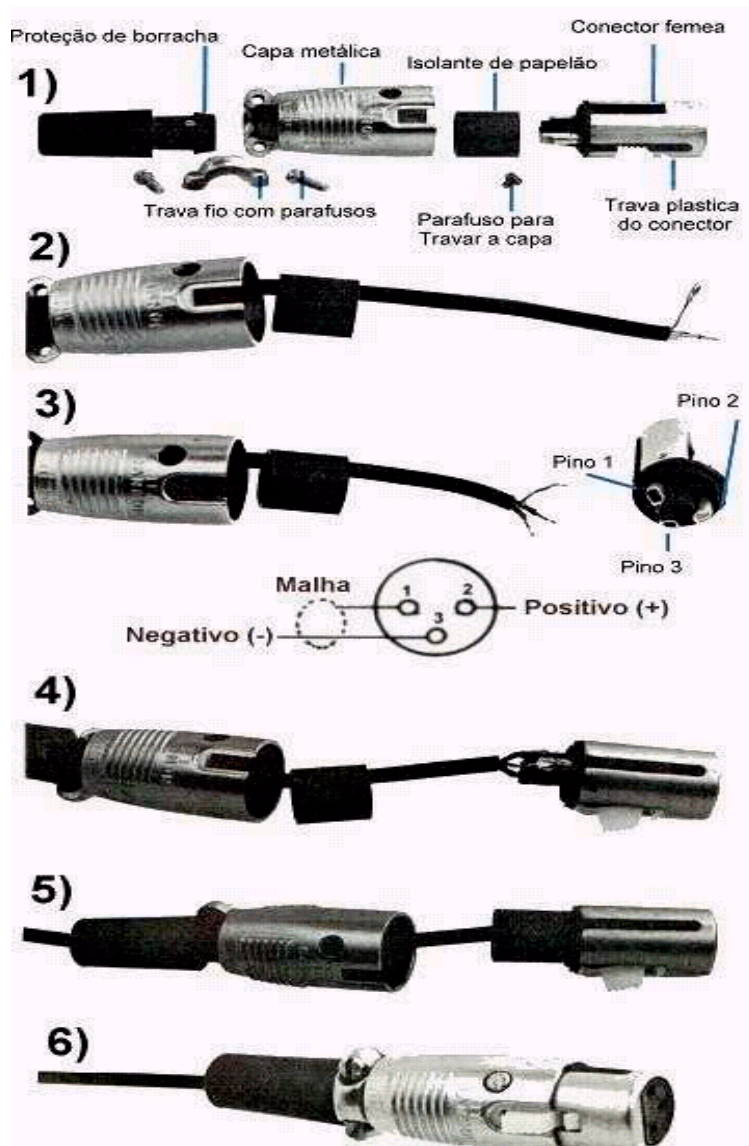
Instrumentos como baixo, guitarra e teclados usam o plug tipo telefônico (P-10, utilizados nos antigos PBX). A sua confecção é bastante simples.

1) Corte o cabo no tamanho que você deseja para o seu cabo banana x banana e identifique a polaridade (vermelho positivo (+) e preto negativo (-));
2) Descasque mais ou menos 1cm nas extremidades, separe a malha da parte central do cabo e repare se a capa plástica não se rompeu em nenhum lugar deixando as pontas bem enroladas. Passe um pouco de solda de forma que as pontas do fio fiquem unidas. Esquente um pouco a haste do plug no lugar onde deve ser soldado a malha (a parte mais grossa do cabo). Aguarde esfriar e não esqueça de colocar a capa metálica e o isolante antes da primeira solda;
3) Esquente um pouco o centro do "plug" e solde a parte interna do cabo no terminal da ponta;
4) Aguarde esfriar e feche rosqueando com cuidado.

Banana x banana (estéreo)

Instrumentos estéreos como alguns violões, teclados e efeitos digitais usam o plug tipo telefônico P-10 estéreo. Os procedimentos são quase iguais aos do plug mono, com algumas pequenas alterações.

1) Corte o cabo no tamanho que você deseja para o seu cabo banana x banana estéreo e identifique a polaridade dos fios (vermelho positivo (+), preto negativo (-) e a malha);
2) Descasque mais ou menos 1cm nas extremidades, separe a malha da parte central dos núcleos e repare se a capa plástica não se rompeu em nenhum lugar deixando as pontas bem enrolas. Passe um pouco de solda nas pontas dos fios de forma a unificá-los. Esquente um pouco a haste no lugar onde deve ser soldado a malha (a parte mais grossa do cabo);
3) Solde a seguir o fio preto (negativo) na haste do meio e o fio vermelho (positivo) na ponta, que é a haste menor;
4) Veja se os 2 núcleos não estão encostado;
5)Aguarde esfriar e feche, rosqueando com cuidado.

Cabo de microfone blindado (XLR macho x fêmea)

Os cabos de microfone usam os plugs XLR de três pinos e a sua confecção exige muita atenção. Usamos cabos blindados (com malha) com 2 núcleos específicos para microfones.

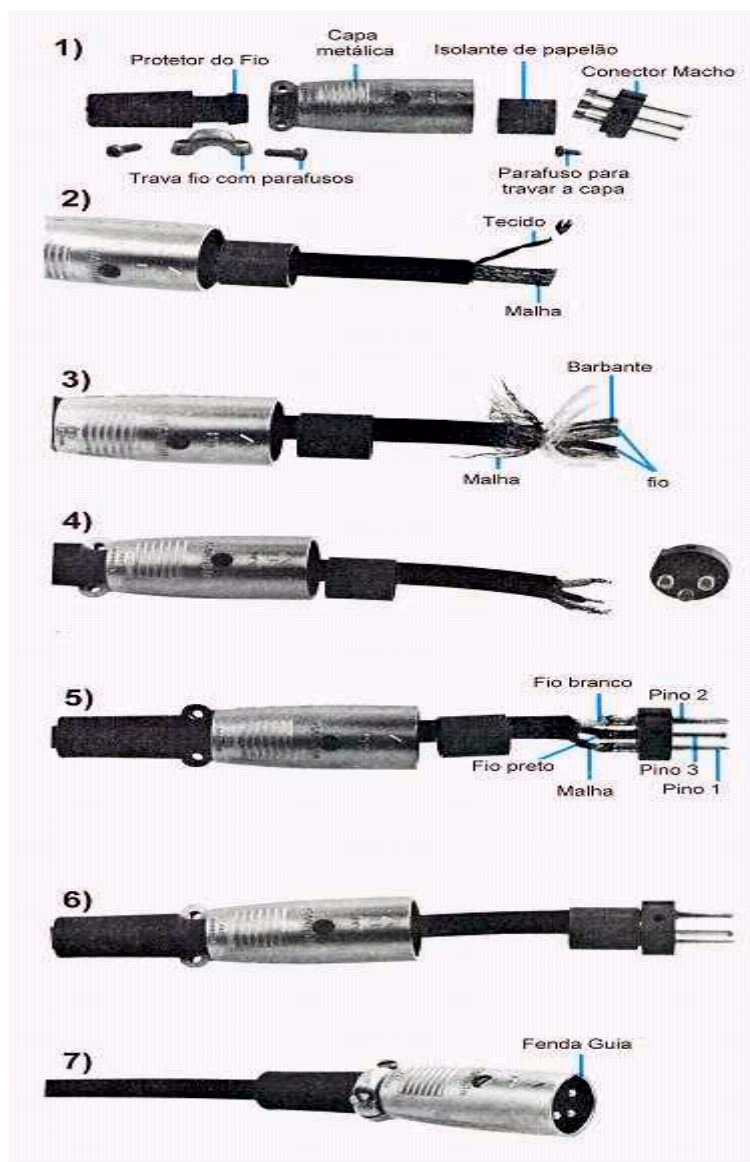
Fêmea

a) Primeiramente montamos o XLR fêmea, que é o conector ligado no microfone (o plug apresentado é da marca Cannon);

b) Descasque a ponta do fio até 2cm. Coloque no cabo - antes de iniciar a soldagem - a proteção de borracha, a capa metálica e o isolante;

c) Corte o barbante e a fita isolante de tecido (se tiver dentro do cabo que você esta usando) deixando apenas as três pontas (malha e os 2 núcleos);

d) Repare que os pólos (pinos) estão numerados em cada conector. Solde nessa ordem:
   - ⇨ 1º Malha metálica (Terra);
   - ⇨ 2º Positivo (+), de cor vermelha;
   - ⇨ 3º Negativo (-), de cor preta (quase sempre a cor é essa).

e) Após a soldagem, monte novamente o conector com cuidado, pois na maioria deles as peças são encaixadas e/ou parafusadas.

Macho

a) No lado oposto colocamos o XLR macho, que pode ser ligado diretamente na mesa de som ou em extensões multicabos. O procedimento de montagem é idêntico ao plug anterior:

b) Observe que este conector apresenta os números dos pinos invertidos. Por isso, para não haver erros siga sempre a numeração e não a posição dos pinos;

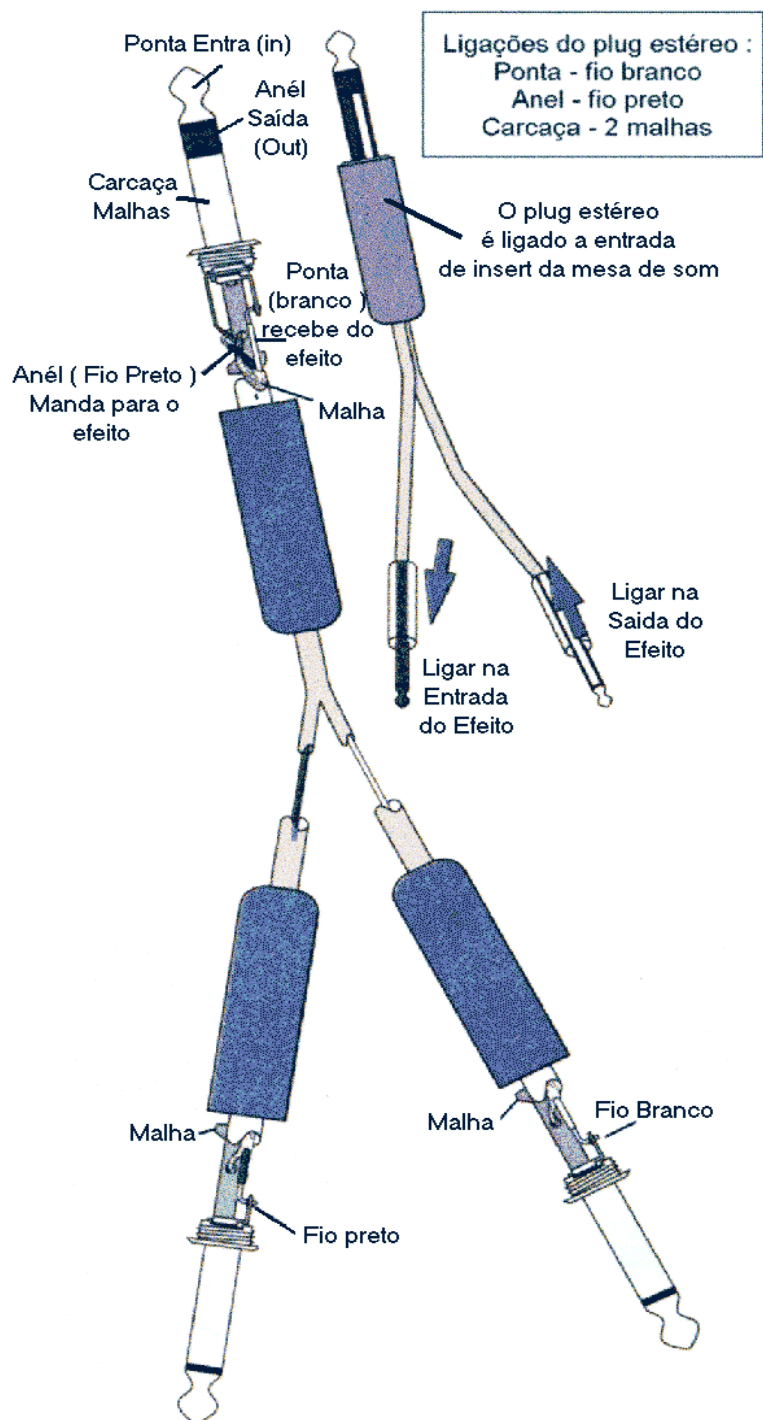
c) Como se trata de um cabo blindado, as restrições quanto ao tamanho são mínimas, ainda que seja aconselhável que o tamanho do cabo não ultrapasse 50 metros, pois acima deste tamanho a perda de sinal já é perceptível;

d) Os cabos blindados também são usados em ligação de efeitos, periféricos, amplificadores e, em alguns casos, caixas acústicas importadas;

e) No caso de ligação de saída da mesa para crossovers, periféricos, efeitos ou gravadores, deve-se observar a procedência do equipamento, pois em alguns países os aparelhos tem o pino 3 como positivo, necessitando uma modificação na confecção do cabo ou o uso de um adaptador de inversão de fase. *Por isso lembre-se*, deve-se observar as indicações do manual da mesa de som ou dos aparelhos;

f) Obs: em algumas mesas, este detalhe está estampado na parte traseira da mesa junto às saídas.

Cabo de Insert (Plug banana)

Neste caso, precisamos de um cabo com dois fios internos (positivo e negativo) com duas malhas envoltas, separadamente.

Plug estéreo

a) As duas malhas unidas serão soldadas na carcaça; a via "positivo" será conectada na haste menor do plug e a "negativo" na haste maior. Aqui, cuidar para não inverter o positivo com o negativo durante a conexão.

Plugs mono

a) As duas malhas soldadas, cada uma delas, na carcaça de cada plug. A via "positivo" soldada em um dos plugs e a "negativa" em outro.

Cabo RCA

Estatisticamente este é um dos cabos que apresenta maior número de problemas. Em sistemas de som ele é muito usado em CD player, vídeos, gravadores e alguns amplificadores que ainda usam este tipo de plug. Em sistemas digitais ele é usado para sincronismo SMPTE. Mas este é um tipo de cabo bastante simples, conforme podemos observar abaixo:

1) Corte o cabo no tamanho que você deseja para o seu cabo RCA. Descasque mais ou menos 1cm nas extremidades, separe a malha da parte central do cabo e repare se a capa plástica não se rompeu em nenhum lugar, deixando as duas pontas bem enroladas. Passe um pouco de solda nas duas pontas, de forma que os fios fiquem juntos;
2) Esquente um pouco a haste no lugar onde deve ser soldada a malha (a parte mais grossa do cabo). Aguarde esfriar e prenda o cabo, deixando apenas a parte interna do cabo solta;
3) Esquente um pouco o centro do "plug" e solde a parte interna do cabo;
4) Feche e aguarde esfriar;

Obs1: Repare se a parte central do cabo não encosta na capa metálica, pois isso pode prejudicar o bom funcionamento do cabo.

Obs2: Note que, para cabos estéreo, teremos que confecciona-lo com um cabo duplo, com duas vias (positivo e negativo) mais a malha (neutro).

Direct box*

"De uma maneira genérica, o DIRECT BOX é um "casador" de impedância e é usado para ligar diretamente instrumentos em mesas de som. Ele converte, através de um pequeno transformador, sinais de linha (alta impedância ou resistência) como teclados, violões e baixo, em sinal de microfone (baixa impedância ou resistência.

Existem DIRECT BOX ativos e passivos:

Ativos : fornecem um sinal balanceado com uma grande amplitude. Possuem, além do transformador, um pequeno circuito alimentado por baterias de 9 volts ou "Phanton Power", que amplifica o nível de sinal em + 10 db ou + 20 db, fornecendo, assim, um sinal com alto nível em baixa impedância.

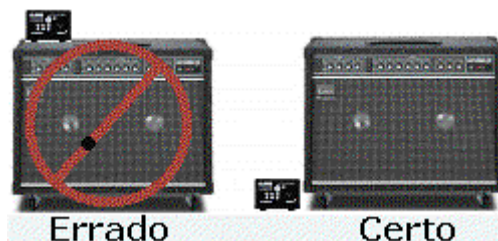
São indicados, principalmente, para instrumentos como baixo e violões que, quando são convertidos para baixa impedância através de um DIRECT BOX passivo, apresentam um sinal muito baixo e exigem um aumento de ganho na mesa de som, com respectivo reforço de chiados e ruídos indesejados.

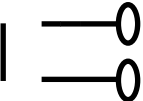
Passivos : não possuem o amplificador de sinal e, em sua maioria, vêm com uma chave atenuadora de – 10 db a – 20 db.

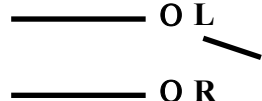
São indicados para instrumentos como teclados e guitarras que, após passar pelo DIRECT BOX, mantém um sinal muito alto.

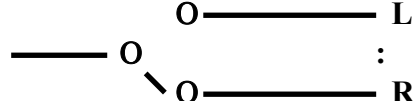
Nos vários modelos disponíveis, há dispositivos de chaveamento para aterramento da carcaça (GROUND ou EARTH, nos passivos) , para diminuir o sinal de entrada (PAD) ou para diminuir o sinal de saída (ATEN) do DIRECT BOX (estes dois últimos nos modelos ativos).

Dicas:

1) *não coloque o DIRECT BOX em cima de amplificadores. Isso provoca roncos de baixa freqüência (graves), que são causados pela indução do transformador da fonte do amp sobre o DIRECT BOX;*
2) *não coloque os DIRECT BOX ativos direto no chão, principalmente em pisos de cimento, pois as vezes isso também causa ruído;*
3) *Use e mantenha em bom estado os DIRECT BOX, com todos os seus componentes, inclusive seus "pesinhos" de borracha, pois eles ajudam a evitar interferências externas".*

* por Marcos Ski

Oitavo Tópico
Consoles

Conceito
Um mixer, ou console, nada mais é do que um misturador de sinais, que contém parâmetros de equalização, várias entradas e saídas para diferentes finalidades e conexões para processadores externos. Em resumo, uma peça fundamental para todo e qualquer profissional de áudio.

Principais modelos
Há vários modelos de mixers analógicos e digitais disponíveis no mercado. Dependendo de sua utilização, a preferência de técnico para técnico pode variar entre os dois sistemas. Vamos descrever rapidamente as diferenças básicas de cada um deles:

⇨ *Consoles analógicos*: geralmente não possuem automação, isto é, capacidade de armazenar as informações de controles e fader. Além disso, não possuem processadores internos (compressores, gates, efeitos) e têm uma relativa limitação em seus controles de equalização, que geralmente são shelving de quatro bandas. Apesar disso, são predominantes em operação de PA já que, por exigirem processadores externos, proporcionam acesso muito mais rápido a qualquer processamento em caso de problemas;

⇨ *Consoles digitais*: possuem automação e vários processadores internos (gates, compressores, efeitos, equalizadores paramétricos digitais, etc.). São muito utilizados em estúdios de gravação por sua versatilidade e capacidade de armazenar regulagens que, há qualquer momento, possam ser necessárias. São pouco utilizados em PA por terem o acesso a seus processadores internos um pouco demorado em relação aos de uma mesa analógica, que são externos.

Principais representações do diagrama de um console

⇨ *Linha* (———) : Trajeto do sinal, sempre da esquerda para a direita;

⇨ *Linhas sobrepostas* (┼) : cruzamento de sinais sem conexão, a menos que haja um ponto entre as linhas;

⇨ *Conexão com a terra* (——— >) : também representada por uma flecha feita com diversas linhas. As linhas ligadas a terra **sempre** conectam-se entre si, mesmo sem haver a representação dessa conexão;

⇨ *Fader deslizante* ( ) : representado por um retângulo cortado por uma flecha;

⇨ *Fader giratório* ( ) : representado por um círculo cortado por uma flecha;

⇨ *Pré amplificadores* ( ) : representado por um triângulo;

⇨ : representa um conector XLR;

⇨ : representa um conector P10 mono;

⇨ O
O : representa um conector P10 estéreo ou balanceado, onde a
O figura de cima é o negativo, a do meio o positivo e a de baixo
o terra;

⇨ : representa um conector RCA, onde o círculo pequeno é o positivo e o círculo grande a carcaça ou terra;

⇒ : representa o chaveamento de liga/desliga de um canal recebido (L ou R) para o master;

⇒ : representa o chaveamento de mandada para um dos dois canais (L e R) master;

Principais controles de um console

- ⇨ <u>*Mic / Line / Tape*</u>: conexões para microfone (sinal de baixa amplitude) e instrumentos (sinais de alta amplitude);
- ⇨ <u>*Fase*</u>: botão para inversão automática de fase (em mesas profissionais);
- ⇨ <u>*Atenuador ou PAD*</u>: seletor para atenuação de sinais;
- ⇨ <u>*Ganho ou TRIM*</u>: seletor para correção de impedâncias com respectivo reforço de sinais;
- ⇨ <u>*Inserts*</u>: conexão para efeitos e processadores ou mandadas auxiliares;
- ⇨ <u>*Equalizadores*</u>: geralmente shelving (mesas semi-profissionais) ou paramétricos (mesas profissionais);
- ⇨ <u>*Auxiliares*</u>: linhas de saída independentes do fader, geralmente usadas para monitoração ou inserção de efeitos;
- ⇨ <u>*Subgrupos*</u>: chaveamento para direcionamento e agrupamento de diversos canais em apenas um (mono) ou dois (estéreo). Em mesas de grande porte, temos vários subgrupos (até 8). Em cada canal da mesa, há botões de direcionamento para serem acionados para qual canal de subgrupo desejarmos. Quanto em um mesmo botão temos dois números de subgrupo, o controle de direcionamento é acionado pelo PAN.
- ⇨ <u>*Panorâmico (PAN)*</u>: controla os sinais para as saídas (canais) esquerda (left) ou direita (right);
- ⇨ <u>*Fader ou volume*</u>: controla os níveis de saída de sinais.

Exemplos práticos de mixagens em um console semi-profissionail.

Nono Tópico
Operação, monitoração e gravação

Aterramento

⇨ É o caminho físico do sistema para o solo com o objetivo de proteger equipamentos e evitar acidentes com sobrecargas de energia ou outras anomalias. Também é responsável por eliminar ruídos indesejados captados por um sistema mal blindado.

Alinhamento acústico do sistema

⇨ *Caixas acústicas*: todos os modelos existentes hoje em dia são projetados para respostas planas em todas as freqüências, feitas as medidas em câmaras anecóicas. Entretanto, as salas de técnica e espaços residenciais ou públicos não são câmara anecóicas. Por isso, inicialmente precisamos saber que em baixas freqüências as caixas acústicas apresentam comportamento omnidirecional, irradiando a mesma quantidade de energia em todas as direções. Além disso, dependendo do posicionamento das caixas em relação aos limites físicos próximos, podemos ter reforços ou atenuações em diferentes freqüências, se pensarmos nas reflexões havidas quando da emissão de um sinal. Em quais freqüências ocorrem reforços ou atenuações é algo que depende exclusivamente da posição entre as caixas e as superfícies próximas. Se soubermos calcular o comprimento de ondas das diferentes freqüências a análise desse fenômeno e sua correspondente regularização torna-se mais fácil.

Identificação de reforço ou atenuação de freqüências

⇨ *Reforço máximo*: calcula-se, primeiramente, a distância exata existente entre o alto-falante e a parede. Posteriormente e, para caixas posicionadas paralelamente a uma única parede, multiplica-se a distância por 2, já que temos que somar a ida e a volta do sinal. Em seguida, divide-se a velocidade do som no ar (344 m/s) pelo resultado dessa multiplicação. Aqui temos a freqüência que vai sofrer reforço;

⇨ *Atenuação máxima* : divide-se a freqüência encontrada com reforço máximo por dois. Como estamos trabalhando com uma forma de onda "senoidal", sabemos que, neste caso, quando houver a máxima compressão desta onda emitida pela parte frontal, a reflexão havida pela traseira do alto-falante terá, ao mesmo tempo, sua rarefação máxima, causando um cancelamento de fase na referida freqüência.

Leiaute

⇨ Preferencialmente, as caixas acústicas devem formar um triângulo equilátero em relação ao técnico ou operador. Nunca paralelas às paredes laterais e sempre na maior assimetria possível em relação a quaisquer objetos próximos a ambas. Quanto mais estiverem próximas a obstáculos traseiros ou laterais, mais problemas de solução difícil teremos, já que reflexões com as respectivas atenuações e/ou reforços serão em maior número e vindas de diferentes direções.

Potência

⇨ Em geral, o posicionamento equivocado das caixas acústica age diretamente na potência dos sinais emitidos por ela. Se temos atenuações e/ou reforços em diferentes freqüências, é lógico que temos como conseqüência um aumento ou uma diminuição de suas amplitudes, fato esse que interferirá diretamente na potência de sinal recebida através das caixas acústicas.

Ajuste fino das respostas

⇨ Com um equalizador, podemos ajustar as pequenas distorções existentes em nosso ambiente. Para tanto, basta conectarmos um microfone para recepção de ruído rosa (contém todas as freqüências do espectro - 20 hz a 20 khz) mandado pela mesa, sempre nas duas vias (estéreo) do PA ou de nossa técnica. Pequenas regulagens através do equalizador devem e podem ser feitas, sempre tendo como perspectiva atenuar, preferencialmente, em vez de reforçar. Entretanto, qualquer regulagem acima de 3 dbs deve nos causar desconfiança pois, neste caso, o problema deverá ser resolvido pelo reposicionamento das caixas acústicas ou alterações dos padrões acústicos do local.

Alinhamento elétrico do sistema

Inversões de canais

Neste caso, devemos utilizar um sinal familiar (onde sabemos quais são os canais esquerdo e direito) para identificar possíveis inversões de canais L (esquerdo) e R (direito). Caso haja alguma inversão, proceder aos ajustes necessários de cabeamento ou chaveamento.

Inversões de fases

Quando os dois canais estão ligados em fases corretas, os cones movem-se juntos para frente e para trás. Caso haja uma inversão de fase, os cones movem-se inversamente, o que provoca cancelamento de fase, perceptível principalmente nas baixas freqüências. Se isto ocorrer, proceder aos ajustes necessários identificando e ajustando as conexões invertidas.

Relação sinal / ruído (S/R)

Esta medida nos mostra, em decibéis, quanto o nível dos sinais é superior ao nível do ruído existente. Assim, quanto maior for a relação "sinal / ruído", melhor e quanto menor essa relação, pior.

Todo e qualquer pré-amplificador, por melhor que seja, gera um nível de ruído de fundo que é constante. Em outras palavras, permanece invariável independente dos níveis de saída dos sinais de áudio. Nesse sentido, quanto mais baixo é o nível de volume do pré, mais percebemos esse "ruído de fundo". Ao contrário, quanto mais elevado for o nível de sinal do pré-amplificador, menor vai ser a percepção desse ruído.

Se então precisamos aumentar a relação "sinal / ruído", temos que aumentar os níveis de volume de nosso pré-amplificador. Mas caso não desejemos uma mandada muito alta para nosso alto falante, a receita é diminuirmos esses sinais depois da saída do pré. Portanto, para trabalharmos com níveis sempre elevados na saída do pré e ainda obter níveis de audição moderados ou até mesmo baixos, tudo o que precisamos fazer é atenuar os sinais depois da saída do pré, na potência.

Conexões dos instrumentos no console

Em todo mundo, a ordem de conexão dos diversos instrumentos é padronizada da forma abaixo e usando a língua inglesa:

1) Kick (Bumbo);
2) Snare (Caixa – mic superior);
3) Snare (Caixa – mic inferior);
4) Hi hat (Chimbau);
5) Ton 1;
6) Ton 2;
7) Ton 3 (surdo);
8) Over L;
9) Over R;
10) Bass mic (baixo microfonado - opcional);
11) Bass line (baixo em linha);
12) Guitar (guitarra - se houver violão é o próximo);
13) Key L (teclados);
14) Key R (teclados);
15) Perc (percussão - geralmente especifica-se o instrumento captado);
16) Perc (iden);
17) Perc (iden);
18) Perc (iden);
19) Brass (metais – geralmente especifica-se o instrumento captado);
20) Brass (iden);
21) Back vocal;
22) Back vocal;
23) Vocal (voz principal);
24) Vocal (voz principal);

OBS: Sempre deixar um canal sobressalente para voz, com a mesma equalização.

Passagem de som para PA e gravação

- ⇨ Primeiramente devemos passar a bateria, já que este é um instrumento composto por diversas e diferentes peças. Começamos pelo bumbo, sempre com a perspectiva da capacidade de reprodução do microfone utilizado e do som desejado. Após o bumbo, usualmente costuma-se passar a caixa. Em seguida os tons e o surdo, depois o chimbau e, por último, os pratos que serão captados pelos microfones em "over". Após a análise dos resultados, é conferido o som do instrumento como um todo para, após, proceder-se as regulagens necessárias;
- ⇨ Em segundo lugar, o baixo, já que ele é um instrumento que trabalha em baixas freqüências, de difícil regulagem e controle;
- ⇨ Os instrumentos de percussão também são de uma relativa complexidade na passagem de som, pois seus timbres dependem da qualidade das peles, dos microfones utilizados e da "pegada" do músico. Assim, aconselha-se que eles sejam também testados no início da passagem do som;
- ⇨ Logo após, regulamos a guitarra, tanto "limpa" quanto com efeitos ou distorções;
- ⇨ Os teclados são relativamente fáceis de serem equalizados por possuírem timbres eletrônicos;

- ⇨ Metais, apesar de não serem tão fáceis de operar, costumam não dar muito "trabalho" na passagem de som.
- ⇨ Para as vozes, tanto back quanto solo, temos que ter um cuidado especial em relação ao timbre, a potência de voz de cada um e a sua mobilidade em palco (no caso de PA). Costuma-se deixá-las por último, tanto na passagem de som para shows quanto nas gravações.

Obs: não exagerar nos volumes e respeitar as características de cada instrumento são os requisitos básicos para uma boa performance no palco e no estúdio. Respeite todos os limites e, acima de tudo, use a experiência e sua "massa cinzenta" para contornar eventuais problemas e, boa sorte.

Monitoração

Em espetáculos de maior porte, usa-se uma mesa específica para monitoração (palco). Cada via de monitor (retorno) deve ser exclusiva de cada músico e contar com processadores exclusivos (compressores, gates, equalizadores e efeitos). Além disso, o técnico de monitor deve possuir uma via para onde ele pode endereçar os sinais de quaisquer outras vias existentes no palco a fim de solucionar eventuais problemas existentes. Se esse técnico não possuir tal via desconfie, mas sempre com muito bom humor e paciência. Afinal, se ganharmos a sua antipatia, corremos o risco de perdermos nosso espetáculo.

Décimo Tópico
Sistemas analógico e digital

Características Genéricas

⇨ *Analógico*: quente, real, tradicional, aproximado, ruidoso, versão única, lento e layout tradicional;

⇨ *Digital*: frio, decodificado, novo, preciso, silencioso, possibilidade de infinitas cópias idênticas, rápido e layout novo. Neste caso, a conversão A/D (analógico / digital) é definitiva e jamais poderá ser melhorada;

⇨ *Armazenamento*: no analógico, apesar da perda progressiva de qualidade, o tempo de armazenamento é muito longo. Já no digital, esse tempo ainda é incerto e pouco seguro;

Fitas de gravação analógicas

Primeiramente cabe lembrar que, em processo de gravação analógico, temos literalmente a impressão do som captado, através de magnetos presentes na fita. Não há aqui nenhuma forma de decodificação.

O primeiro gravador de alta qualidade foi o "Magnetofone". Surgiu na década de 40, no auge da 2ª Grande Guerra e foi desenvolvido na Alemanha. Gravava apenas em uma pista (mono). A partir daí, o desenvolvimento de novas técnicas de gravação impulsionou o aprimoramento tecnológico dos equipamentos.

Durante a década de 50, surge a gravação em duas pistas (estéreo), que revolucionaria as técnicas de captação de som, introduzindo o conceito de gravação "multi-pista".

Na década de 60, surgem os primeiros gravadores de 4 pistas em 1" ou 2" (polegadas). Em meados da mesma década, os gravadores de 8 e 12 pistas em fitas de 1" (polegada). Gravações em 16 pistas em fitas de 2" (polegadas) surgem na virada da década de 60. Entre os anos de 72 e 73, aparecem os primeiros gravadores de 24 pistas em fitas de 2" (polegadas) e, logo após, surgem os gravadores de 16 pistas em fitas de 1" (polegada) e, mais tarde, 4 ou 8 pistas em fitas K7;

Um ponto importante a ser lembrado é que, no caso de fitas analógicas, quanto maior a velocidade da fita, maior a qualidade da gravação. Temos velocidades de 1" e 7/8 por segundo para fitas amadoras; 3 e ¾ por segundo para fitas K7; 7,5" por segundo para gravadores semi profissionais; e 15" e 30" por segundo para gravadores profissionais.

A largura da fita também interfere significativamente para a melhoria do som. Quanto mais larga, maior a relação sinal / ruído e, portanto, melhor a qualidade de nossa gravação.

Fitas de gravação digitais

Aqui, ao contrário do processo analógico, há uma decodificação do som captado para uma linguagem matemática. Desse modo, o som é transformado em números que são impressos em uma fita digital para posterior leitura.

Há vários modelos e formatos de fitas digitais de gravação. Os mais utilizados são:

a) Fitas DAT, em duas pistas (estéreo), com duração desde 30 minutos até duas horas;
b) Fitas de vídeo modelo Super **VHS,** para gravadores multi-pistas (oito por máquina) modelo ADAT, com aproximadamente 40 minutos de duração;

c) Fitas de vídeo modelo **Hi-8,** para gravadores multi-pistas (8 por máquina), modelo DA 88 e DA 38, com duração aproximada de 2 horas.

A diferença básica entre os gravadores ADAT e DA88 são:

a) Tempo de duração de cada fita;
b) Praticidade e durabilidade do mecanismo de cada gravador. O ADAT, por trabalhar com fitas muito pesadas, tende a sofrer maiores danos quanto a regulagens de cabeçotes e demais componentes, se comparado ao DA88. Este, por sua vez, exige balanceamentos mais contínuos e, portanto, um custo maior de manutenção.
c) Em contrapartida, os gravadores ADAT são muito mais baratos do que os DA88, o que contribuiu para sua popularização em todo o mundo.

Gravação em Mini Disk (MD) ou Hard Disk (HD)

⇨ Mini Disk ou MD: os aparelhos de Mini Disk também se tornaram muito populares em todo mundo. Entretanto, devido a sua relativa eficiência, principalmente quanto a compressão de dados (tendem a suprimir e/ou arredondar certas freqüências da extremidade do espectro), não obtiveram muito sucesso entre os estúdios profissionais. Já para home studios, há hoje no mercado uma série de modelos que vão desde os mais simples com 4 canais, até os mais sofisticados, com 8 canais. Sua grande vantagem sobre os demais gravadores semiprofissionais analógicos e digitais de fita, é a facilidade com que podemos editar os sons captados, transferindo qualquer informação sonora para qualquer lugar do MD sem nenhum prejuízo de qualidade;

⇨ Hard Disk ou HD: gravação direta em computadores. Hoje em dia, há uma infinidade de programas capazes de nos oferecer um alto padrão de gravação de áudio em computador por um preço muito acessível. Tanto para Maccintosh (Pro Tools, muito eficiente, porém muito caro) quanto para PC (Nuendo, Sonar (Cakewalk) e Soud Forge, mais populares, eficientes e baratos), podemos obter grandes resultados sonoros em gravações profissionais e semi-profissionais. Dependemos apenas de uma boa placa de som, que pode variar muito de preço conforme aumenta a sua capacidade de conversão analógico/digital e/ou digital/analógico, sua relação sinal ruído ou sua versatilidade em receber e mandar um maior número de canais simultâneos. Assim, quanto mais profissionais as placas de som, maior o seu custo. Felizmente, hoje podemos encontrar no mercado placas semiprofissionais (as SoundBlaster são a coqueluche) com alta capacidade de conversão AD / DA, alta relação sinal ruído (entre -70 e -80 db) e baixo custo. É só ter um pouco de paciência e muita cautela na hora da compra.

Pré-amplificadores

Geralmente são muito solicitados em caso de gravações digitais. O motivo é muito simples, eles podem "esquentar o som". O quê, você não sabe o que é isso? Então vamos lá.

Todos nós, até agora, vivemos em uma era analógica. O século XX foi um século analógico. Tudo o que ouvimos em gravações foi produzido em sistemas analógicos. A era digital não tem mais de 10 anos de utilização maciça e será, sem sombra de dúvidas, o nosso futuro. O nosso futuro (ou nosso presente) é digital. Mas o qual é a diferença básica entre os dois sistemas? É muito simples:

No sistema analógico, como já vimos, há, literalmente, a impressão magnética do som em uma fita. Por definição, nesse padrão podemos admitir um pequeno

grau de distorção que pode ir além de 0 db (zero db) até mais ou menos + 3 db, sem danificarmos substancialmente as características do som. Como esses níveis de distorção sempre foram utilizados na tecnologia analógica, nós, filhos do século XX, aprendemos a ouvir os sons gravados com tais níveis de distorção. Conseqüêntemente, decodificamos esses sinais como "ingredientes naturais do som" e os transformamos em sinais agradáveis ou, se preferirmos, "sons quentes".

Entretanto, na linguagem digital, essa distorção não existe. O limite máximo para a amplitude de sinal gravado é, por conta de uma padronização de sistema, de 0 db (zero db). Então como podemos fazer para termos aquele "sonzinho" quente ao qual estamos tão acostumados? A resposta é simples. Distorcemos o som, de acordo com nosso gosto pessoal, antes de sua gravação. Assim, o seu "calor" será processado antes da gravação, sem a necessidade de ultrapassarmos os limites estabelecidos e aceitáveis pela linguagem digital.

Os pré-amplificados, são utilizados para esse fim com muita eficiência e, dentre os mais cobiçados, estão os valvulados, que dão todo o peso desejado pelos mais puritanos dos músicos, audiófilos ou produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1) CYSNE, Luiz Fernando Otero. Easy - Programa de Treinamento Auditivo. São Paulo (SP): Edição Independente, 1996.
2) FRANÇA, Victor. Apostila de Áudio Básico - material didático do curso da Drum Shop. Curitiba (PR): Edição independente, 1999.
3) INSTITUTO DE ÁUDIO E VÍDEO. Curso Out Put Básico de Sonoplastia, mixagem, gravação e operação de sistema P. A. São Paulo (SP): Edição IAV, 1990.
4) MARTIN, George. Paz, amor e Sgt. Pepper - os bastidores do disco mais importante dos Beatles. Rio de Janeiro (RJ): Relume Dumará, 1995.
5) OLIVEIRA, Marcelo Carvalho de, Lopes, Rodrigo de Castro. Manual de Produção de CDs e Fitas Demo. São Paulo (SP): Editora Gryphus, 1997.
6) VALLE, Sólon do. Microfones. Rio de Janeiro (RJ): Editora Música e Tecnologia Ltda.

MANUAIS

7) MACKIE, Microseries 1202-VLZ - MIC/LINE Mixer/Owner's Manual. Manual do Proprietário. 1996.

REVISTAS

8) Áudio, Música e Tecnologia. Diversas edições. Rio de Janeiro (RJ): Editora Música e Tecnologia Ltda. 1996/97/98/99/2000.

VÍDEOS

9) LUBIM, Tom. Aprimorando seu som - técnicas profissionais para gravações criativas - 5 volumes. EUA / Manaus (AM): distribuição no Brasil: Cosmos Vídeo Gravações Ltda. 1989.

DIVERSOS ARTIGOS NA INTERNET

10) http://www.homestudio.com.br
11) http://www.geocities.com/hollywood/bungalow/2907
12) http://www.discoverstudio.com.br
13) http://www.music-center.com.br
14) http://www.sweetwater.com/recording-guide
15) http://www.paginadosom.com.br
16) http://www.backstage.com.br
17) http://hp.bahianews.com.br/bahi0387/audio_list/
18) http://www.iis.com.br/~rmarques/main.htm
19) http://www.postforum.com/forums/
20) http://www.monitorland.cjb.net/
21) http://www.music-center.com.br/
22) http://www.audioasylum.com/audio/faq.html
23) http://www.geocities.com/SunsetStrip/Palms/6007/techmusic/inicial.htm

TABELA DE EQUALIZAÇÃO

Instrumento Faixas de Freqüências de Interesse

Contrabaixo: ataque e pegada aumentados entre 700 a 1kHz, profundidade em 60 a 80 Hz. Bom lugar para atenuar - 300 Hz. Boost entre 2-5kHz dá impacto e faz aparecer em caixas pequenas. Ruídos de palheta entre 4-5 kHz.

Bateria: geralmente onde se usa mais equalização na gravação. Esta, por sua vez, depende do estilo e do kit. Ma vamos lá:

a) Nos tambores em geral a região de 80-250Hz dá corpo, um corte em 300-800 ajuda a limpar e um boost em 3-5kHz traz o ataque;
b) Bumbo - macetada em 2k5 Hz, ressonância entre 50-80 Hz. Ponto de corte entre 200 e 800 Hz;
c) Caixa - mordida (e esteira) em 3-5kHz, corpo em 200-300 Hz. Corte nos agudos suaviza;
d) HiHat - ressonância da estante em 1k2 Hz, intenso de 2k a 4k Hz, brilho acima de 8k Hz;
e) Pratos - peso (gongo) em 200Hz, brilho em 7k5 a 10k Hz;
f) Tom-Tons - corpo em 200-300 Hz, som oco em 700-1k Hz , mordida em 4-5 kHz;
g) Surdo (bateria) - corpo em 100-250 Hz, oco em 600-800 Hz ,brilho acentuado em 4-5 kHz

Surdo (samba): ressonância em 50-70 Hz, gordura em 400-1kHz, macetada em 2 e 4kHz

Repique: ressonância em 800-1kHz, excesso em volta de 600 Hz, ataque em 2-4 kHz

Pandeiro: corpo em 300-500 Hz, ataque em 1k-3kHz, platinelas de 2k-5kHz

Ganzá/Shaker: dispensável abaixo de 1k2, brilho acima de 4kHz

Cavaco: aceitar a predominância de 800 a 2kHz

Guitarra: corpo em 200-300 Hz; médios desejáveis em 800-1k5Hz; ataque entre 2k5-4kHz (bom para ritmo); 5kHz ajuda nos solos;

Obs: para separar do violão, aumente as médias baixas e deixe as médias altas para ele, violão

Violão: cordas graves em 80-120 Hz; excesso retirável em 150-300Hz; clareza de 2k a 3kHz, emagrecendo e se tornando cortante acima de 4kHz

Piano: graves de 80-120 Hz; presença de 2k5 a 5kHz, emagrecendo e cortando em direção aos agudos; efeito de honky-tonk por volta de 2kHz (usando Q alto).

Metais: corpo entre 120 a 300 Hz; de acordo com o instrumento, estridente de 5k a 7k5 Hz, presença de 2k a 4k Hz

Trumpete: som característico entre 1k-1k5Hz e 2-3kHz; surdinas straight - filtro passa-altas, cup - filtro passa-banda favorecendo as médias; harmon- passa-altas, cuidado com a saturação

Trombone: som característico de 450-600Hz e por volta de 1200Hz. Não menosprezar a região de médias altas e altas se for tocado forte

Trompas: característico em 340Hz, 700-1k2Hz e por volta de 3k5Hz

Madeiras: sons anasalados por volta de 600-1kHz:

a) *Flautas*, ar acima de 6kHz;

b) *Palhetas*, de 2k a 3k Hz; nos clarinetes, corpo de 150-400 Hz;
c) *Saxes*, suas características são acentuadas nas médias, porém não desprezar os graves, agressividade nos agudos

Cordas: arcos em 2k a 4k Hz; ar acima de 5k Hz;

a) Contrabaixo ressona em 40-150 Hz; nasal em 600-800hz;
b) Cello ressona entre 100-250 Hz; nasal em 600hz-1khz; brilho em 2-3khz;
c) Violas sempre anasaladas e veladas;
d) Violinos dispensam graves; brilho em 3k Hz

Voz: profundidade em 120-250 Hz, corpo desnecessário de 400 a 700 Hz (dependendo do timbre), nitidez em 3k a 5k Hz, sibilância de 7k5 a 10kHz. Pufs abaixo de 80Hz. Em coro, geralmente os graves são dispensáveis.

(Engenheiro Fábio Henriques - Fev/99)

Publicada em: 30/07/99

Pequeno Dicionário Técnico

A maioria dos termos são derivados do inglês ou gírias técnicas

Atualizado em 10 / 01 / 99

A/C	(inglês Alternating Current)Uma abreviação do termo Corrente Alternada (corrente elétrica ou energia elétrica pode ser 110v,220v etc.)
A/D	Abreviação de ANALÓGICO para DIGITAL. Indica que um aparelho possui um conversor interno que faz a mudança de sistema análogo para digital
Adat	Marca registrada da Alesis que designa seu gravador multipistas sistema digital (multitrack) Lançado no inicio de1993 e usado em muitos estúdios. Grava em fitas de Vídeo Super VHS.
ADSR	(inglês) As letras A, D, S & R são as primeiras letras de: Attack, Decay, Sustain e Release. Estes são os vários elementos para mudanças e ajustes em efeitos digitais, instrumentos digitais e teclados.
Amp	(inglês) Abreviação usada para AMPLIFICADOR e AMPÉRE
Ampère	Unidade de medida de corrente elétrica.
Amplificador	Aparelho que aumenta o nível de sinais elétricos e multiplicando o volume.
Amplitude	A altura de uma onda senóide (waveform) acima ou abaixo da linha zero.
Atenuação	Diminuir o sinal ou volume. Ex. Atenuar os graves = diminuir os graves
Attack	(inglês) ATAQUE ponto entre onde o som começa.
Attenuation	(inglês) ATENUAÇÃO = diminuir
Áudio	Tudo que se refere a SOM, captado, manipulado, transmitido ou amplificado por meio eletrônico.
Audiofreqüencia	Freqüências sonoras ouvidas pelo ser humano. Compreendidas entre 20Hz a 20.000 Hz (herts) teoricamente. Difícil achar alguém que ouça mais que 18.000 Hz
Automation	(inglês) AUTOMAÇÃO - veja abaixo.
Automação	Mais comuns em mesa de som de estúdio. É quando o engenheiro de som deixa gravado onde os volumes (faders) da mesa vão aumentar ou diminuir automaticamente.
Aux. send	(inglês) SAÍDA AUXILIAR.
Banana	(Gíria) apelido do plug telefônico "P-10" ou "plug" de guitarra.
Baffles	(inglês:) Painéis usados em estúdios que absorvem o som (tipo biombo) impedindo que ele entre ou saia de certo espaço. Também usados em apresentação de orquestras ao vivo.
Balance	(inglês:) equilíbrio entre dois ou mais canais.
Band Track	(inglês) termo usado em gravação 1) Base musical onde será introduzida a voz 2) final da música onde não tem mais a voz cantor(a) 3) Música sem voz. (significa play back antes de mixar.)
Bass	(inglês) contra baixo - também define freqüências abaixo de 250 hz – Graves
Boost	(inglês) 1 → Aumentar ganho de sinal; 2 → Aumentar o ganho de freqüências especificas como um equalizador
Bulk Dump	(inglês) Um método de transmitir dados internamente. Parâmetros de um dispositivo de MIDI para outro dispositivo de MIDI
Channel	(inglês) CANAL - Ex: Right channel = Canal direito
Console	(Inglês) MESA DE SOM ou lugar onde fica o "mixer"
Drum	(inglês) BATERIA : instrumento musical
Direct Box	(inglês) Pequena CAIXINHA que transforma o sinal de instrumento em sinal de microfone (Alta impedância para Baixa impedância).

Fade	(inglês) Uma mudança gradual de nível (pre-set) para outro. Ex: Fade In = aumentar o volume; Fade out = abaixar o volume.
Fader	(inglês) Botão ou chave usada para controlar o volume de um canal de mesa ou de outro aparelho qualquer (quase igual ao botão de volume:)
Feed	(inglês) Enviar um sinal auditivo ou sinal de controle para teste
Feedback	(inglês) REALIMENTAÇÃO ou Microfonia
Fedelity	(inglês) FIDELIDADE - Qualidade de gravação ou reprodução.
Filter	(inglês) FILTRO - 1 um dispositivo que remove sinais com freqüências acima ou abaixo de um certo ponto; 2) numa parte do equalizador, os filtros são usados com outros componentes acentuando suas características de resposta de freqüência. 3) a ação de remover algumas freqüências e deixar o resto (filtrar)
Final Mix	(inglês) MIXAGEM FINAL quando todos os canais de uma gravação são reduzidos a apenas dois canais “estéreo”.
Flat	(gíria em inglês) em som significa deixar todos os volumes e cortes em ZERO. Existe uma gíria em firmas de som = (deixar ZERADOS)
Floor Toms	(inglês) SURDO da bateria.
Foldback	(inglês) Termo "Europeu" significa mandar um sinal da mesa de som para os monitores de palco.
Foot Drum	(inglês) Outro nome do BUMBO de bateria.
Foot Pedal	(inglês) Pedal de volume.
Foot Switch	(inglês) Qualquer PEDAL que tenha um sistema de chave "liga e desliga"
Frequency	(inglês) FREQÜÊNCIA. (veja abaixo)
Freqüência	O número de ciclos de uma onda por um segundo.
Frequency Range	(inglês) freqüências que um aparelho atua e trabalha com perfeição
Full Range	(inglês) Sistema ou caixa acústica que emite todas as freqüências ao mesmo tempo. Ex: um sistema de caixas sem crossover
Input	(inglês) ENTRADA - em alguns aparelhos apenas "In"
Kick	(inglês - Kick-drum) BUMBO da bateria
Mic	Abreviação de MICROFONE
Multitrack	(inglês) MULTIPISTA. Multitrack record = gravador multipistas.
Mute	(inglês) Chave que corta o sinal (liga/desliga) a diferença é que em algumas mesas de som ela pode ser programada para um ou mais canais simultâneos diretamente ou via Midi.
Left	(inglês) ESQUERDO. Ex: Left channel = Canal esquerdo.
Low	(inglês - Baixa) Em som, significa GRAVE
Off	(inglês) DESLIGADO Ex: makeoff = desligar
Output	(inglês) SAÍDA - em alguns aparelhos apenas “Out"
On	(inglês) LIGADO Ex: Power on = Força ligada
P. A.	(Inglês) PUBLIC ADDRESS - Som direcionado ao público. Esse termo no Brasil define todos sistemas de som. Mas lá fora é usado apenas para as grandes platéias. Sistemas para pequenos lugares chamam-se SOUND REINFORCEMENT (reforço de som).
Power	(inglês:) FORÇA-ENERGIA - AC Power = Energia elétrica / (gíria) O termo também é o apelido de AMPLIFICADOR em algumas regiões do Brasil.
Régua de A/C	(Gíria) Extensão de força elétrica com varias tomadas
Right	(inglês) DIREITO - Ex: Right channel = Canal direito
Snare	(inglês) Caixa da bateria

XLR Conector de três pinos usado em microfones (Também chamado de plug CANNON), conector balanceado para cabos de 300 ohms .

TABELA DE FREQUÊNCIAS - OSCILAÇÕES

Nota	Freqüência	Nota	Freqüência	Nota	Freqüência	Nota	Freqüência
C0	32,70 Hz	C2	130,81 Hz	C4	523,25 Hz	C6	2.093,01 Hz
C0#	34,65 Hz	C2#	138,59 Hz	C4#	554,37 Hz	C6#	2.217,46 Hz
D0	36,71 Hz	D2	146,83 Hz	D4	587,33 Hz	D6	2.349,32 Hz
D0#	38,91 Hz	D2#	155,56 Hz	D4#	622,25 Hz	D6#	2.489,02 Hz
E0	41,20 Hz	E2	164,81 Hz	E4	659,26 Hz	E6	2.637,02 Hz
F0	43,65 Hz	F2	174,61 Hz	F4	698,46 Hz	F6	2.793,83 Hz
F0#	46,25 Hz	F2#	185,00 Hz	F4#	739,99 Hz	F6#	2.959,96 Hz
G0	49,00 Hz	G2	196,00 Hz	G4	783,99 Hz	G6	3.135,96 Hz
G0#	51,91 Hz	G2#	207,65 Hz	G4#	830,61 Hz	G6#	3.322,44 Hz
A0	55,00 Hz	A2	220,00 Hz	A4	880,00 Hz	A6	3.520,00 Hz
A0#	58,27 Hz	A2#	233,08 Hz	A4#	932,33 Hz	A6#	3.729,31 Hz
B0	61,74 Hz	B2	246,94 Hz	B4	987,77 Hz	B6	3.951,07 Hz
C1	65,41 Hz	C3	261,63 Hz	C5	1.046,50 Hz	C7	4.186,01 Hz
C1#	69,30 Hz	C3#	277,18 Hz	C5#	1.108,73 Hz	C7#	4.434,92 Hz
D1	73,42 Hz	D3	293,67 Hz	D5	1.174,66 Hz	D7	4.698,64 Hz
D1#	77,78 Hz	D3#	311,13 Hz	D5#	1.244,51 Hz	D7#	4.978,03 Hz
E1	82,41 Hz	E3	329,63 Hz	E5	1.318,51 Hz	E7	5.274,04 Hz
F1	87,31 Hz	F3	349,23 Hz	F5	1.396,91 Hz	F7	5.587,65 Hz
F1#	92,50 Hz	F3#	369,99 Hz	F5#	1.474,98 Hz	F7#	5.919,91 Hz
G1	98,00 Hz	G3	392,00 Hz	G5	1.567,98 Hz	G7	6.271,93 Hz
G1#	103,83 Hz	G3#	415,31 Hz	G5#	1.661,22 Hz	G7#	6.644,88 Hz
A1	110,00 Hz	A3	440,00 Hz	A5	1.760,00 Hz	A7	7.040,00 Hz
A1#	116,54 Hz	A3#	466,16 Hz	A5#	1.864,66 Hz	A7#	7.458,62 Hz
B1	123,47 Hz	B3	493,88 Hz	B5	1.975,53 Hz	B7	7.902,13 Hz

Piano
Harpsichord
Rhodes 73
Baixo Elétrico (4)
Baixo Acústico
Violão Acústico
Órgão
Acordeão
Violino
Violoncelo
Trompete
Trombone
Trompa
Clarineta
Oboé
Saxofone Alto
Saxofone Tenor
Flauta
Marimba
Vibrafone
G - 1___19___ 23.28 hz
G# - 1_20___ 25.13hz
A - 1___21___ 27.00 hz
A# - 1_22___ 28.70hz
B - 1___23___ 30.50hz
C 0______24___ 32.70 hz
C #0____25___ 34.65 hz
D0______26___ 36.71 hz
D#0_____27___ 38.91 hz
E 0______28___ 41.20 hz
F 0______29___ 43.65 hz
F #0____30___ 46.25 hz
G0______31___ 49.00 hz
G#0_____32___ 51.91 hz
A 0______33___ 55.00 hz
A#0_____34___ 58.27 hz
B0______35___ 61.74 hz
C1______36___ 65.41 hz
C#1_____37___ 69.30 hz
D1______38___ 73.42 hz
D#1_____39___ 77.78 hz
E1______40___ 82.41 hz
F1______41___ 87.31 hz
F #1____42___ 92.50 hz
G1______43___ 98.00 hz
G#1_____44___ 103.83 hz
A1______45___ 110.00 hz
A#1_____46___ 116.54 hz
B1______47___ 123.47 hz
C 2______48___ 130.81 hz
C# 2____49___ 138.59 hz
D2______50___ 146.83 hz
D# 2____51___ 155.56 hz
E 2______52___ 164.81 hz
F 2______53___ 174.61 hz
F #2____54___ 185.00 hz
G2______55___ 196.00 hz
G#2_____56___ 207.65 hz
A2______57___ 220.00 hz
A#2_____58___ 233.08 hz
B2______59___ 246.94 hz
C3______60___ 261.63 hz
C#3_____61___ 277.18 hz
D 3______62___ 293.67 hz
D#3_____63___ 311.13 hz
E 3______64___ 329.63 hz
F 3______65___ 349.23 hz
F#3_____66___ 369.99 hz
G 3______67___ 392.00 hz
G#3_____68___ 415.31 hz
A 3______69___ 440.00 hz
A#3_____70___ 466.16 hz
B3______71___ 493.88 hz
C4______72___ 523.25 hz
C#4_____73___ 554.37 hz
D 4______74___ 587.33 hz
D#4_____75___ 622.25 hz
E 4______76___ 659.26 hz
F4______77___ 698.46 hz
F#4_____78___ 739.99 hz
G 4______79___ 783.99 hz
G#4_____80___ 830.61 hz
A 4______81___ 880.00 hz
A #4____82___ 932.33 hz
B4______83___ 987.77 hz
C5______84___1046.50 hz
C#5_____85___1108.73 hz
D5______86___1174.66 hz
D#5_____87___1244.51 hz
E5______88___1318.51 hz
F 5______89___1396.91 hz
F # 5____90___1474.98 hz
G 5______91___1567.98 hz
G#5_____92___1661.22 hz
A5______93___1760.00 hz
A#5_____94___1864.66 hz
B 5______95___1975.53 hz
C6______96___2093.01 hz
C# 6_____97___2217.46 hz
D6______98___2349.32 hz
D#6_____99___2489.02 hz
E 6_____100___2637.02 hz
F 6_____101___2793.83 hz
F #6___102___2959.96 hz
G6_____103___3135.96 hz
G#6___104___3322.44 hz
A6_____105___3520.00 hz
A#6___106___3729.31 hz
B6_____107___3951.07 hz
C7_____108___4186.01 hz
C#7___109___4434.92 hz
D7_____110___4698.64 hz
D#7___111___4978.03 hz
E7_____112___5274.04 hz
F 7_____113___5587.65 hz
F #7___114___5919.91 hz
G7_____115___6271.93 hz
G#7___116___6644.88 hz
A7_____117___7040.00 hz
A#7___118___7458.62 hz
B7_____119___7902.13 hz
C8_____120___8367.34 hz
C#8___121___8868.46 hz